

**JEAN
PIAGET**

**BIOLOGIE
ȘI
CUNOAȘTERE**

Traducerea de :
LIVIU DAMIAN și OCTAVIAN MADAN

JEAN PIAGET
Professeur à la Faculté des sciences de Genève

BIOLOGIE
ET CONNAISSANCE
ESSAI SUR LES RELATIONS
ENTRE LES RÉGULATIONS ORGANIQUES
ET LES PROCESSUS COGNITIFS

N R F

GALLIMARD 1967

JEAN PIAGET

BIOLOGIE ȘI CUNOAȘTERE

Eseu asupra relațiilor dintre reglările organice și
procesele cognitive

ANDRIEȘ C. LUCIAN
Nr 2495
Biblioteca Personală

EDITURA DACIA
CLUJ 1971

Coperta de COSMAN OCTAVIAN

CUVÎNT ÎNAINTE

Această lucrare are ca obiect discutarea problemelor inteligenței și ale cunoașterii în general (în particular logico-matematice) în lumina biologiei contemporane. Este vorba deci despre o sumă de interpretări și nu despre experimentări. Dar această încercare teoretică este opera unui autor care are de 45 ani deprinderea de a experimenta în domeniul psihologiei dezvoltării și care înțelege deci să rămână cât se poate de aproape de faptele înseși. Pe de altă parte, ne va fi permis fără îndoială să reamintim că autorul a dobândit o formație de biolog, că nu a publicat timp de 12 ani decât lucrări de zoologie și că a continuat pe acest drum în 1929 și în 1966 („Revue suisse de Zoologie”), la fel ca și, în oarecare măsură, în botanică (în 1966 în „Candollea”), informându-se, în același timp, în limita posibilului, asupra principalelor curente ale biologiei contemporane.

Planul lucrării este următorul: În primul rînd vom preciza punerea problemelor (capitolul I) și, pentru a face acest lucru, vom arăta de la început de ce studiul dezvoltării psihologice a funcțiilor cognitive ridică fără încetare probleme biologice învecinate cu cele ale embriogenezei și, în consecință, și cu acelea pe care le ridică relațiile dintre organism și mediu, în special pe terenul reglărilor.

Ne vom ocupa, în continuare (capitolul II), de precizarea metodelor utilizabile pentru a compara într-un mod rațional mecanismele cognitive cu procesele organice, evitînd în același timp un vitalism care ar regăsi inteligența peste tot, și un reducționism care ar suprima problemele printr-o asimilare prea lesnicioasă a funcțiilor superioare de cunoaștere la comportamente elementare.

Un capitol, al III-lea, de asemenea introductiv, va încerca să desprindă epistemologia biologilor înșiși, astfel încât să arate în ce fel problemele pe care și le pun și interpretările pe care le dau sînt în mod constant paralele cu problemele și cu teoriile explicative pe care le regăsim, dar într-un limbaj cu totul diferit, în domeniile psihologiei inteligenței și analizei cunoașterii.

Capitolul IV abordează problemele centrale căutînd să pună în corespondență structurile și funcțiile organismului însuși cu acelea ale diverselor forme de cunoaștere (cunoaștere de către subiect și nu de către biolog).

Capitolul V va reaminti intermediarele între această organizare materială a ființei vii și formele superioare de organizare cognitivă, examinînd diversele nivele ale comportamentului și căutînd să dezvăluie problemele epistemologice la care conduce analiza lor.

Capitolul VI va căuta punctul pînă la care aceste probleme sînt actualmente susceptibile de a primi o soluție biologică, iar concluziile (capitolul VII) vor furniza o sinteză parțială a lucrării.

MODUL DE A PUNE PROBLEMA

Unii mari etologiști contemporani au înțeles bine că problemele cunoașterii, inclusiv ale cunoașterii umane în formele sale superioare (matematice, etc.), nu pot rămâne străine biologilor, în sensul că biologia trebuie să le furnizeze o interpretare pe terenul propriu-zis organic, filogenetic ca și ontogenetic, care îi este propriu. Astfel, într-un articol recent (după câteva altele cu același subiect), Konrad Lorenz declară că: „Aparatul de cunoaștere al speciei umane se cere studiat din punct de vedere biologic și filogenetic la fel ca și celelalte” și că „chiar dacă nu te interesează teoria cunoașterii ca epistemolog ești obligat să te interesezi de ea ca biolog”.¹

Darwin însuși, la epoca când își scria primele dintre faimoasele „Caiete” personale asupra evoluției (1837—1839), compunea altele asupra psihologiei conținând ideile despre om, emoții etc., idei pe care le-a dezvoltat mai târziu. Or, acolo citim următoarea declarație fundamentală: „Cine îl va înțelege pe Babuin va face mai mult decât Locke pentru metafizică (=filozofia, în general, inclusiv problema cunoașterii)”.

§ 1. Probleme preliminare²

În general, majoritatea biologilor consideră că, lăsând de o parte instinctul și ceea ce poate fi ereditar în mecanismele

¹ K. Lorenz *Die Entstehung der Menigfaltigkeit*, „Naturwissenschaft” 1965.

² Pentru planul acestei lucrări, deja indicat în *Cuvînt înainte*, a se vedea sfîrșitul capitolului II, după ce vor fi fost clarificate problemele de metodă.

perceptive sau în nivelele inteligenței întrucît sînt legate de dezvoltarea creierului, cunoașterile constau, în esență, din informații extrase din mediu (experiență dobîndită) sub forma de copii ale realului și de răspunsuri figurative sau motrice la stimulii senzoriali (schema $S \rightarrow R$), fără organizare internă sau autonomă. Cum, pe de altă parte, sistemul genetic, lăcașul organizării vitale, este conceput de obicei ca nedepinzînd decît de factori endogeni, fără relație cu influențele mediului, cu excepția efectelor unei selecții care nu intervine decît ulterior, nu ar exista deci nici o relație între organizarea vie în izvoarele sale genetice sau chiar ontogenetice și structura cunoașterilor în calitate de oglindiri ale mediului. De aceea, ele vor putea să aibă un rol în jocul selecției, dar cu titlu secundar și accesoriu.

Dimpotrivă, psihologia dezvoltării ne-a dat despre formarea cunoștințelor și a inteligenței un tablou cu totul diferit, care ne conduce să ne punem probleme mult mai apropiate de marile probleme biologice actualmente în discuție printre embriologi și specialiști în ereditate sau în variabilitate, și aceasta pentru că orice cunoaștere comportă o organizare.

Să ne fixăm în primul rînd vocabularul. Nu vom distinge pentru moment decît cîteva mari tipuri de funcții cognitive susceptibile să se refere la regnul animal în cvasitotalitatea lui.

În primul rînd sînt cele legate de o desfășurare de acțiuni a cărei programare se transmite ereditar: este vorba în acest caz de conduite reflexe sau instinctive. În al doilea rînd, vom vorbi despre percepție în cazul unei organizări imediate a datelor senzoriale actuale: ca atare, percepțiile intervin în mod natural încă în conduitele instinctive și nu sînt mai puțin esențiale în majoritatea conduitelor următoare. În al treilea rînd, vom grupa la început într-un singur ansamblu totalitatea conduitelor dobîndite de individ în funcție de încercările succesive denumite, după cum este cazul, învățare, exercițiu etc. În acest ultim mare ansamblu, care începe deodată cu Protozoarele și care se întinde pînă la inteligența omenească, se disting în general conduitele „condiționate”, formarea unor deprinderi de complexitate variabilă, diverse tipuri de memorie și diverse nivele de inteligență. Dar faptele ne arată (în particular, în cursul primului an al dezvoltării umane) pe

de o parte, existența unor intermediare de o remarcabilă continuitate între formarea deprinderilor elementare și începuturile inteligenței senzorimotorii³: așa încît începuturile inteligenței se fixează numai în virtutea unui decupaj artificial și a unor criterii arbitrare. În consecință, totdeauna cînd vom folosi acest ultim termen, care nu are deci nici o semnificație în sine, va fi convenabil să precizăm despre ce nivel de dezvoltare este vorba printre conduitele dobîndite individual (fără a ridica pentru moment problema — care se impune evidenței — a condițiilor prealabile de natură ereditară). Pe de altă parte sub denumirea de memorie sînt desemnate conduitele cele mai diverse, a căror singură trăsătură comună este conservarea trecutului sau, pentru a vorbi mai precis, utilizarea achizițiilor anterioare. În majoritatea cazurilor memoria se confundă astfel cu deprinderea sau cu aspectul său particular de recunoaștere a indiciilor. Cît despre memoria de reproducere, care se dezvoltă la om începînd de la aproximativ doi ani, ea nu constituie, fără îndoială, decît aspectul figurativ (amintiri-imagini) al conservării schemelor inteligenței (vom reveni deîndată asupra acestor scheme).

În continuare, pentru a înțelege modul cum se pune problema biologică a cunoașterilor, este important să începem prin a îndepărta ideile prea simple care se fac despre acestea, atunci cînd ele sînt prezentate, în cazul percepțiilor și al conduitelor dobîndite, ca pură înregistrare de date furnizate de mediu. În primul rînd, bine înțeles, este convenabil să distingem, printre conduitele cognitive dobîndite, și în special printre formele superioare de inteligență, două aspecte esențial diferite în ceea ce privește rolul pe care-l au în elaborarea lor activitățile subiectului sau ale organismului, pe de o parte, și obiectele înseși sau mediul, pe de alta: ele sînt aspectele logico-matematice și aspectele exogene (învățare empirică și conduite experimentale) ale cunoașterii. Or, structurile logico-matematice care, cum se înțelege de la sine, presupun o parte preponderentă de activitate și de organizare interne (dacă nu în întregime endogene, problemă ce va

³ Se numește inteligență senzorimotorie inteligența anterioară limbajului, care nu utilizează decît percepții și mișcări și este în consecință străină reprezentării sau gândirii. Inteligența bazată pe reprezentări nu începe, din contra, decît odată cu funcția semiotică (sau simbolică).

fi discutată în capitolul VI) se manifestă deja (cu toate că în mod constant amestecate cu datele exterioare de care ele se disociază numai în stadiile superioare ale gândirii) pe toate palierele conduitelor dobândite și chiar al percepției, dacă nu cumva și ale unor instincte: „Gestalt”-urile perceptive comportă o geometrizare, inteligența practică a Cimpanzeilor domină problemele cu ochiuri care presupun intervenția unui „grup de deplasări”, schemele senzomotorii conțin o întreagă logică, etc. De aceea, cu toate că cunoașterea logico-matematică nu se prezintă sub o formă diferențiată decât în stadiile superioare ale gândirii umane, vom fi conduși în cele ce urmează să o considerăm caracteristică pentru una din cele trei mari categorii de cunoaștere, între structurile innăscute și cunoașterile datorate experienței fizice sau exterioare, și este destul să spunem că ea nu se datorează unor simple înregistrări exogene. Cît despre cunoașterile de acest al treilea tip (de la învățarea empirică la conduitele experimentale) este important de pe acum să subliniem că la toate nivelele ele sînt *mai bogate* decât elementele pe care le extrag din mediu și că acestora le adaugă elemente de organizare nefurnizate ca atare de evenimentele sau obiectele exterioare organismului. Cu un cuvînt, orice cunoaștere este mult mai asimilabilă variațiilor fenotipice, așa cum le înțelegem astăzi, ca produse ale interacțiunilor între genomi și mediu și ca relative la „normele de reacții” ale genotipurilor, decât comparabilă fenotipurilor, cum erau ele interpretate altă dată ca radical distincte de genotipuri.

I. *Asimilarea cognitivă*. — Faptul esențial de la care se cuvine să plecăm este că nici o cunoaștere, chiar perceptivă, nu constituie o simplă copie a realului, pentru că ea comportă întotdeauna un proces de *asimilare* la structuri anterioare.

Noi luăm termenul de asimilare în sensul larg al unei integrări la structuri prealabile. În biologie, acest cuvînt este deja utilizat în sensuri foarte diverse: „asimilarea clorofiliană” este o transformare a luminii vizibile în energii integrate în funcționarea organismului; „asimilarea genetică” (Waddington) este încorporarea în sistemul genetic a caracterelor legate inițial de o interacțiune cu mediul, etc. Semnificația comună a tuturor acestor utilizări este desigur integra-

rea în structuri prealabile, care pot să rămână neschimbate, sau sînt mai mult sau mai puțin modificate de această integrare, însă fără discontinuitate cu starea precedentă, adică fără a fi distruse și acomodindu-se direct la noua situație.

Asimilarea, definită astfel în termeni funcționali foarte generali, joacă un rol necesar în orice cunoaștere. Cînd un naturalist clasează animalele pe care abia le-a recoltat, el își asimilează percepțiile la un sistem anterior de concepte (sau de clase logice), care constituie o structură prealabilă în raport cu conduita sa actuală. Cînd un om sau un animal percepe un obiect, îl identifică ca aparținînd, pe plan propriu zis perceptiv, unor anumite categorii conceptuale sau practice, îl percepe prin intermediul unor scheme funcționale sau spațiale (ca o figură ce se detașează pe un fond, ca ocupînd o poziție în spațiu, etc.): el îl asimilează deci unor structuri mai mult sau mai puțin complexe și de nivele diferite, dar anterioare percepției sale de moment. Cînd un copil trage spre el o pătură pentru a ajunge la un obiect așezat pe ea, dar prea îndepărtat pentru a-l apuca direct, el asimilează această situație la schemele perceptive (relația „pus pe”) și active (conduita suportului). Pe scurt, orice cunoaștere comportă totdeauna și în mod necesar un factor fundamental de asimilare care, singur, conferă o *semnificație* lucrului perceput sau conceput.

Vechii psihologi și, împreună cu ei, un mare număr de fiziologi, nu vorbesc despre asimilare ci despre „asociații”: cîinele din experimentele lui Pavlov „asociază” sunetul clopotului la contactul cu hrana și, în consecință, salivează la auzirea sunetului la fel ca în prezența hranei. Dar asociația nu este decît un moment parțial, detașat artificial din procesul de asimilare. Dovada este că reflexul condiționat nu este stabil în sine și are nevoie să fie în mod periodic „confirmat”: dacă ne mulțumim să sunăm clopoțelul fără a-l mai însoți de hrană vreodată, cîinele încetează să mai saliveze la acest semnal. Acesta nu are deci sens decît dacă este asimilat la o schemă de ansamblu, cuprinzînd trebuința de hrană în punctul de plecare și satisfacerea finală, iar „asociația” nu este decît produsul unui decupaj arbitrar în sînul unui proces mai larg (astăzi cunoaștem destul de bine în ce măsură reflexul condiționat este mai complex decît s-a ima-

ginat la început: neurologic, întrucît depinde de formațiunea reticulată și nu numai de cortex, iar funcțional, întrucît face să intervină feedback-uri etc.).

Importanța noțiunii de asimilare este dublă. Pe de o parte, ea implică, așa cum am văzut, pe aceea de semnificație, ceea ce este esențial, întrucît orice cunoaștere se sprijină pe semnificații (indicii sau semnale perceptive, atît de importante deja la nivelul instinctelor, pînă la funcția simbolică, a antropoidelor și a omului, fără a vorbi de albine și de delfini). Pe de altă parte, ea exprimă acest fapt fundamental că orice cunoaștere este legată de o acțiune și că a cunoaște un obiect sau un eveniment, înseamnă a le utiliza asimilîndu-le la scheme de acțiune.

II. *Schemele de acțiune.* — În adevăr, a cunoaște nu constă în a copia realul ci în a acționa asupra lui și în a-l transforma (în aparență sau în realitate) în așa mod încît să-l înțelegem în funcție de sistemele de transformare de care sînt legate aceste acțiuni.

Pentru a cunoaște fenomenele, fizicianul nu se limitează să le descrie așa cum îi apar, ci acționează asupra evenimentelor în așa fel încît să disocieze factorii, să-i facă să varieze și să îi asimileze unor sisteme de transformări logico-matematice. S-ar părea că astfel el descrie evenimentele din nou, dar mai profund, și că matematica nu este pentru el decît un limbaj. Dar ea este mult mai mult decît atît, deoarece numai ea îi permite să structureze realul și să deducă fenomenele fără a se limita să le constate: ori, ea le deduce cu ajutorul operațiilor și al transformărilor („grupuri”, „operatori” etc.) care și ele sînt acțiuni, dar executate mental; ba aceste acțiuni sînt atît de importante încît cel mai mic fapt fizic nu poate fi sesizat și formulat decît grație cadrelor logico-matematice (funcții etc.) care îl îmbogățesc, făcîndu-l asimilabil spiritului.

Cît despre matematicile înseși, ele nu sînt cîtuși de puțin reductibile la o descriere a realului cu toate că i se adaptează cu exactitate: îl depășesc, în adevăr în toate sensurile (diferitele forme de infinit, de spații, de funcții etc.) și constau dintr-o teorie a tuturor transformărilor posibile și nu numai

reale. Or, cine spune „transformări” spune acțiuni sau operații (acestea derivând din primele) și cine spune „posibile” spune asimilarea realului la asemenea acțiuni reale sau virtuale și nu o simplă descriere lingvistică a unor realități gata făcute.

Logica, la rîndul ei, nu se reduce deloc, cum s-a încercat a se sugera, la un sistem de notații inerente vorbirii sau indiferent căruia limbaj. Ea constă, de asemenea, dintr-un sistem de operații (clasare, seriare, punere în corespondență, utilizarea unei combinatorici sau a „grupurilor de transformări” etc.), iar sursa acestor operații trebuie căutată mult dincolo de limbaj, în coordonatele generale ale acțiunii.

Dar tocmai începînd cu formele cele mai elementare ale cunoașterii se manifestă natura activă a acesteia. Inteligența senzomotorie constă din coordonarea directă a acțiunilor, fără a trece prin reprezentări sau gîndire. Percepția nu are sens decît dacă este legată de acțiuni: a percepe o casă, spunea neurologul V. Weiszäcker, nu înseamnă să vezi un obiect care-ți intră în ochi, ci din contra, să reperezi un obiect în care vei intra.

Or, dacă orice cunoaștere și la oricare nivele este astfel legată de acțiune, atunci putem înțelege rolul asimilării. În adevăr, acțiunile nu se succed întîmplător, ci se repetă și se aplică într-un mod asemănător la situații comparabile. Mai precis, ele se reproduc ca atare, dacă, la aceleași interese corespund situații analoge, dar se diferențiază sau se combină într-un mod nou dacă trebuințele sau situațiile se schimbă. Numim *scheme* de acțiune, ceea ce într-o acțiune este astfel transpozabil, generalizabil sau diferențiabil de la o situație la cea următoare, altfel spus ceea ce este comun în diversele repetări sau aplicări ale aceleași acțiuni. De exemplu, vom vorbi despre o „schemă de reuniune” pentru conduite cum este aceea a unui copil mic care îngrămădește ploturi, a unui copil mai în vîrstă care adună obiectele căutînd să le claseze, și vom regăsi această schemă în forme nenumărate pînă la operații logice cum sînt reuniunile a două clase („tații” plus „mamele” = toți „părinții”, etc.). Tot astfel vom recunoaște „schemele de ordine” în conduitele cele mai disparate, cum ar fi utilizarea unor mijloace „înainte” de a

atinge scopul, rînduirea ploturilor în ordinea mărimii, construirea unei serii matematice etc. Alte scheme de acțiune sînt mult mai puțin generale și nu ajung la operații interiorizate atît de abstracte: de exemplu, schemele de balansare a unui obiect suspendat, de tracțiune a unui vehicol, de țintire a unui obiectiv etc.

Așadar, a spune că orice cunoștință presupune o asimilare și că ea constă în a conferi semnificații, se reduce, la urma urmelor, la a afirma că a cunoaște un obiect implică incorporarea lui în scheme de acțiune, iar aceasta este adevărat de la conduitele senzomotorii elementare pînă la operațiile logico-matematice superioare.

III. *Schema stimul-răspuns.* — Or, aceste scheme de acțiune și, *a fortiori*, schemele operatorii care derivă din ele, comportă o organizare, iar acest fapt ne apropie imediat de problemele biologice.

Este evident că schemele cele mai elementare, la care se asimilează percepțiile, sînt scheme reflexe sau instinctive, adică ereditare printr-o parte importantă a programării lor.

Un mobil este văzut în mișcare pentru că declanșează un reflex optocinetic. Plastronul roșu al unui gușă-roșie mascul este perceput de femelă drept un indiciu sexual iar de către un alt mascul ca un obiect de agresiune etc. În acest caz, se va spune, fără îndoială, că percepția este ceva independent de mișcări, și că răspunsul motor este altceva, declanșat de percepție dar neasimilînd-o.

Numai că schema $S \rightarrow R$, care constituie modelul propriu al asociaționismului, este neadecvată tocmai sub această formă simplificată, căci un obiect nu constituie un stimul perceptiv S decît în măsura în care organismul care percepe este sensibilizat față de obiect (sensibilizarea poate fi permanentă pentru o specie dată, dar fără să privească alte specii; sau momentană, sub influența hormonilor, etc.): or, această sensibilitate la stimulul S înseamnă tocmai că acesta este asimilat la o schemă a cărei manifestare constituie răspunsul R . Trebuie deci să spunem, după cum susținea un colaborator la unul din seminariile noastre „La început era

răspunsul", sau cel puțin să scriem $S \Leftrightarrow R$ sau $S \rightarrow (A) \rightarrow R$ (unde A este asimilarea la o schemă).

Dar, majoritatea schemelor, în loc să corespundă unui montaj ereditar complet elaborat, se construiește puțin câte puțin și chiar generează diferențieri prin acomodarea⁴ la situații modificate, sau prin combinații (asimilări reciproce cu sau fără acomodări noi) multiple și variate. Se va spune, oare în astfel de cazuri a căror analiză istorică sau ontogenetică este de multe ori posibilă, că schemele elaborate în mod progresiv constituie exclusiv produsele experienței dobândite și, în consecință, sînt datorate în întregime mediului exterior? Aceasta ar însemna să considerăm schemele fără să ținem seama de organizarea lor internă. Bine înțeles, conținutul fiecărei scheme de acțiune depinde în parte de mediu și de obiectele sau evenimentele la care se aplică. Dar aceasta nu înseamnă deloc că forma sau funcționarea schemei ar fi independente de factorii interni. Chiar de la început, pornind de la nivelul Coelenteratelor și al Echinodermelor, acțiunile depind de un sistem nervos; și oricît de elementar ar fi, el este moștenit, ceea ce presupune o colaborare a genomului. Pe de altă parte, rămînînd în planul comportamentului, o schemă nu cunoaște niciodată un început absolut, ci întotdeauna derivă prin diferențieri succesive din scheme anterioare care, din aproape în aproape, decurg din reflexe sau mișcări spontane inițiale. În al treilea rînd, și mai ales, o schemă comportă întotdeauna acțiuni ale subiectului (ale organismului), care nu derivă, ca atare, din proprietățile obiectului (ale mediului).

⁴ Vom numi acomodare (prin analogie cu „acomodatele” biologice) orice modificare a schemelor de asimilare ce se petrece sub influența situațiilor exterioare (mediu) la care ele se aplică. Dar, la fel cum nu există asimilare fără acomodări (anterioare sau actuale), la fel nu există acomodare fără asimilare: aceasta înseamnă că mediul provoacă o simplă înregistrare de amprente sau formare de copii, ci că declanșează ajustări active și tocmai de aceea vorbind doar despre „acomodare” subînțelegem „acomodare de scheme de asimilare”. De exemplu, apucarea obiectelor cu ambele mîini este, la un copil de cinci sau șase luni, o schemă de asimilare, dar a depărta sau a apropia mai mult sau mai puțin mîinile, după cum obiectul este mai mare sau mai mic, constituie o acomodare a acestei scheme.

De exemplu, a reuni obiecte într-o grămadă ține de o schemă aditivă care depinde de posibilitățile organismului și nu numai de proprietățile acestor obiecte: înainte de a fi reunite, obiectele nu constituiau o colecție, iar actul de a le reuni nu rezultă numai din ele, chiar dacă ele acceptă această acțiune. A ordona obiectele într-un șir liniar constă în a introduce ordine în obiecte și nu în a o extrage din ele, întrucât obiectele nu erau aliniate. Și chiar dacă subiectul ar percepe obiectele puse deja grămadă sau deja ordonate liniar, încă ar mai trebui ca privirea să reunească aceste elemente într-un tot sau, să le urmărească unul câte unul, sau pe unele în urma altora, pentru a le percepe ca o totalitate sau ca un rînd. Fără îndoială, dacă figura ansamblului este destul de mică, o singură privire va permite să recunoaștem această totalitate sau această aliniere, dar un nou născut va percepe oare lucrurile în același mod înainte de a putea asimila datul la scheme de reuniune sau de ordine? Și dacă da, care este atunci partea elementului ereditar prealabil?

Pe scurt, din punct de vedere biologic este exclus să considerăm organizarea schemelor de acțiuni ca fiind cu totul independentă de factorul endogen, chiar dacă numai din motivul prealabil față de toate cele precedente, că aceste scheme constituie forme dinamice sau funcționale legate în mod necesar de acele forme statice sau anatomice constituite de structura organelor, ca rezultat al morfogenezei. Dacă majoritatea instinctelor este legată de organe specializate, percepțiile și conduitele dobîndite, pînă la varietățile superioare ale inteligenței operatorii, nu reprezintă mai puțin, sub o formă mai suplă manifestarea posibilităților sau a „normelor de reacție”, funcționale însă, ale structurii anatomo-fiziologice a speciei. Într-un cuvînt, coordonările generale ale acțiunii, condițiile formării cunoașterilor celor mai fundamentale presupun nu numai coordonări nervoase, ci și acele coordonări, încă mai profunde, care sînt interacțiunile ce domină întreaga morfogeneză.

IV. Echilibrare și autoreglare. — Dar, dacă considerațiile precedente vor trebui reluate în detaliu, cînd va fi vorba despre izvoarele biologice ale cunoașterii logico-matematice (§ 20), există un alt aspect al coordonării generale a acțiunilor care le comandă evoluția pînă la operațiile gîndirii, și

care privește tot atât de aproape problemele centrale ale biologiei contemporane: este aspectul de echilibrare sau de autoreglare.

Fără a vorbi încă despre problema considerabilă a instinctului, notăm că atât percepțiile cât și conduitele elementare sau superioare dobândite comportă, în adevăr, procese de autoreglare și atunci se pune imediat problema desprinderii relațiilor lor cu acele procese de autoreglare care abundă în organism.

Asemenea procese pot fi semnalate la toate nivelele de cunoaștere. La nivelul perceptiv, unul din cele mai remarcabile este acela care asigură constanțele mărimii sau ale formei etc. În cazul constanței mărimii, zoologul V. Holst a admis existența unui sistem ereditar cu bucle (feedback-uri) de natură complexă dar astfel încît micșorarea aparentă a obiectului perceput să fie corectată, o dată cu creșterea distanței, prin reaferențele declanșate sub efectul perceperii a însăși acestei distanțe crescătoare. În ceea ce ne privește am susținut, de asemenea, existența unor reglări perceptive astfel încît „mărime aparentă” \times „distanță” = „mărime reală”, dar pe planul conduitelor dobândite iar nu innăscute și aceasta din următoarele două motive. 1° La copilul mic, mărimile la distanță sînt devalorizate, la fel ca și distanțele înseși, în timp ce mărimile aparente, fiind proiective, sînt evaluate (la 4 m. de exemplu) de către copilul de 6 ani cu o precizie mult superioară față de aceea a adultului (dacă acesta nu este de meserie desenator): aceasta vrea să arate că reglarea este mult inferioară la începuturi față de calitatea ei ulterioară și, poate, nulă la punctul inițial (constanța mărimilor nu se schițează decît începînd cu vîrsta de 6 luni). 2° Dar mai ales din motivul că, la adult, constanța mărimilor nu ajunge de multe ori cîtuși de puțin la o evaluare exactă, cum ar fi de așteptat în cazul unui mecanism innăscut, ci din contra, se ajunge la o supraconstanță sau supracompensare destul de mare, astfel că, de exemplu, o tijă de 8—9 cm. înălțime la distanță de 3—4 m. este văzută egală cu o tijă de 10 cm. la 0,5 m. sau la 1 m.: deci în acest caz există un fel de precauție (perceptivă și deloc rațională) împotriva erorii, care ține de teoria jocurilor sau a deciziilor (cu criteriul lui de Bayes sau chiar cu criteriul *minimax*) ceea ce pledează din nou în favoarea unei reglări dobândite și nu a uneia

ereditare⁵. Teoria pragurilor perceptive a putut fi elaborată pe același model al strategiilor de jocuri cu informație de către W.P.D. Tanner din Michigan și de echipa sa.

Este evident, de asemenea, că orice învățare prin încercări și erori (sau tatonări) presupune reglări cu bucle, astfel încât rezultatul fiecărei încercări să influențeze asupra următoarelor încercări printr-o acțiune înapoi asupra punctului lor de origine, și cu anticiparea progresivă a succeselor sau eșecurilor (așa cum un ciclist începător își corectează cădere probabilă, înainte ca aceasta să se producă, redresându-se la devieri din ce în ce mai slabe).

În al treilea rând, ansamblul operațiilor gândirii și în special al operațiilor logico-matematice elementare (operații aditive și multiplicative de clase, de relații și de număr sau de metrică spațială, corespondențe, izomorfisme, etc.) poate fi considerat ca un vast sistem autoreglator, care îi asigură gândirii autonomia și coerența (a se vedea § 14). Or, căutând să degajăm factorii formării lor la copil, am fost conduși să le atribuim ca motiv principal un factor de echilibrare graduală, în sensul autoreglării. Dacă echilibrul implicat îl vom defini printr-o compensare activă opusă de subiect perturbațiilor exterioare suferite sau anticipate, această echilibrare explică îndeosebi caracterul cel mai general al operațiilor logico-matematice, reversibilitatea lor (fiecărei operații directe îi corespunde o operație inversă care o anulează: $P \cdot P^{-1} = O$).

Rezultă de la sine că aceste mecanisme de reglare ale cunoașterii, la toate nivelele ei, ridică problema relațiilor lor cu reglările organice. În adevăr, la toate etajele organizării vii se observă că problema esențială este aceea a mecanismului reglărilor. La nivelul fiziologic al sinergiei funcțiilor, problema centrală este aceea a homeostaziei: echilibrul fiecărui sistem deschis și reglările hormonale sau nervoase care asigură coordonarea de ansamblu. La nivelul dezvoltării ontogenetice (a se vedea § 2), problema centrală este aceea a

⁵ Noi nu spunem, de altfel, că această supraconstanță ar fi generală, ci pur și simplu că ea depinde de mecanisme de reglare. O găsim de altfel în destule alte exemple, cum sînt supracompensările în unele experimente ale lui H. Werner asupra orientării (verticale etc.) dreptelor în spațiu.

echilibrului dinamic al formațiunilor „canalizate“, adică al acelei „homeorhesis“ pe care Waddington o deosebește pe bună dreptate de homeostazie. La nivelul sistemului genetic însuși, genomul nu mai este conceput astăzi ca un mozaic de elemente discontinue și atomice, ci ca un sistem organizat posedînd genele sale reglatoare, alături de genele structurale, și care se reînnoiește neîncetat printr-un metabolism intern ce conservă structura de ansamblu.

Așadar, problema centrală pe care urmează s-o trateze această lucrare este aceea a relațiilor care au loc între reglările cognitive și reglările organice, pe toate treptele.

Să căutăm deci să încheiem această scurtă expunere a datelor prealabile.

Într-un articol sintetic de un viu interes, intitulat *Principiiu generalizat al fotofiziologiei și istoria vieții* („Scientia“ t. 57, 1963), F. Chodat și H. Greppin scriu: «Ființele vii sînt „mașini“ macromoleculare și cuantice, dotate cu memorie și deținătoare ale unei logici cu structură foarte complicată, capabilă să asigure autonomia ființei în fața agresiunii mediului (distrugerea informației prin entropie...)» (p. 5). Problema noastră nu este altceva decît aceea a relațiilor dintre „memoria“ sau „logica“ proprii comportamentului sau vieții mentale și „memoria“ sau „logica“ pe care acești autori le situează cu multă dreptate în viața organică, nu ca proprietăți psihice în genul celor de care abuzează vitalismul pentru a umple lacunele explicației științifice, ci sub titlul de expresie a mecanismelor de autoreglare.

După cum am arătat, noi nu considerăm „memoria“ și „logica“ două sertare distincte: datele esențiale sînt schemele perceptive senzomotorii sau operatorii, conservarea acestor scheme de acțiune constituind memoria, iar organizarea lor logica, conservarea neavînd loc fără organizare și reciproc. Dar esențialul observațiilor precedente este că aceste scheme cognitive nu au un început absolut și se dezvoltă prin echilibrări și autoreglări crescînde.

Cauza pentru care ele nu au un început absolut, ca declanșate prin intervenția unei cauze exterioare organismului și emanînd din mediu, este asimilarea acestor intervenții formatoare la scheme anterioare pe care aceste intervenții le diferențiază doar: astfel, din aproape în aproape, schemele cogni-

tive derivă unele din altele și în ultimă analiză depind totdeauna de coordonările nervoase și de coordonările organice, în așa fel încît cunoașterea este în mod necesar solidară cu ansamblul organizării vieții.

Dacă, pe de altă parte, ele se dezvoltă, grație unor reglări capabile să sporească informația și să reziste creșterilor de entropie, înseamnă că ele constituie un aspect particular — rămîne de definit care — al vastelor sisteme reglatoare, cu ajutorul cărora organismul în întregul său își conservă autonomia și în același timp rezistă la degradările entropice.

§ 2. Sistemul epigenetic și dezvoltarea funcțiilor cognitive.

Înainte de a căuta să formulăm ipoteza noastră directoare, rămîne să precizăm precedentele observații globale printr-o examinare mai precisă a acestui dat prealabil fundamental care este paralelismul destul de izbitor dintre problemele ridicate de embriogeneza organică și cele ridicate de acea embriologie mentală care este studiul dezvoltării individuale a inteligenței, a percepțiilor etc. din care extragem principalele noastre informații asupra naturii cunoașterilor.

I. Preformare și epigeneză. — Problema prealabilă a ontogenezei a fost, din toate timpurile, aceea a preformării sau a epigenezei. Cu fluxul și refluxul obișnuit al modelelor istorice, tendința destul de multor autori contemporani este o revenire la o preformare mai mult sau mai puțin strictă, dat fiind că structura în lanțuri sau în elice a moleculei de A.D.N. sau acid desoxiribonucleic se pretează la o combinatorică în ceea ce privește aranjamentul elementelor sale și dat fiind că o combinatorică acoperă, prin definiție, mulțimea posibilelor. Dacă filogenetic este însă dificil să ne închipuim omul ca preformat în bacterie sau în virus, nu este mai puțin dificil să interpretăm modul în care în otogeneză marile stadii de „determinație” sau de inducție și mai ales de „re-integrare” funcțională finală a organelor diferențiate sînt conținute dinainte în stadiile inițiale de segmentare.

Tocmai de aceea Waddington declară că un sistem în întregime predeterminat în A.D.N., deși la modă astăzi, este inacceptabil pentru embriologie. Iar într-o discuție asupra acestui subiect la un Simpozion asupra reglărilor dezvoltării (Geneva, 1964) el compara cu profunzime construcția epigenetică cu o înlanțuire de teoreme geometrice, în care fiecare teoremă devine necesară prin mulțimea teoremelor precedente, fără să fi fost conținută dinainte în axiomele de plecare.

Compararea epigenezei cu o construcție matematică progresivă este cu atât mai grăitoare cu cât dezvoltarea operațiilor logico-matematice elementare în ontogeneza inteligenței la copil ridică exact aceeași problemă a preformării sau a construcției epigenetice ca și cea despre care se discută în embriologia cauzală.

În adevăr, vom fi conduși să căutăm punctul de plecare al formării operațiilor logico-matematice într-o abstracție care pleacă de la coordonarea generală a acțiunilor. Pe de altă parte, aceste operații nu pot fi extrase din obiectele înseși, deoarece abstracția care pleacă de la obiecte nu dă naștere decât la constatări nonnecesare (în sensul necesității deductive) și, mai precis, la judecăți doar probabile, în timp ce operațiile logico-matematice sînt caracterizate printr-o necesitate internă datorată reversibilității lor integrale (deci ne fizice): de exemplu, dacă $i = \sqrt{-1}$ atunci $i \times i = -1$. Pe de altă parte, în coordonările generale ale acțiunii se găsesc scheme de reuniune, de ordine, de corespondență etc., care constituie echivalentul practic și chiar motric al viitoarelor operații interiorizate.

Or, dacă aceste operații logico-matematice elementare sînt extrase din coordonarea acțiunilor, prin abstracție reflectantă⁶ cu plecări de la schemele senzomotorii, trebuie să concludem că matematicile, în întregime, sînt înscrise dinainte în sistemul nervos? Nu numai că această teză este de negîndit, dar faptele atestă că logica însăși, în formele sale cele mai „naturale”, nu este innăscută la om în sensul de a fi dată la orice vîrstă. Nici chiar tranzitivitatea egalităților sau a diferențelor crescătoare ($A=C$ dacă $A=B$ și $B=C$, sau

⁶ Pentru abstracția reflectantă, a se vedea § 20, IV.

$A < C$ dacă $A < B$ și $B < C$) nu este deloc evidentă pentru un copil de 4—6 ani, cînd este vorba să compare lungimi sau greutate, percepiînd simultan A și B apoi B și C dar nu A și C (A fiind la sfîrșit ascunsă, ceea ce și face să apară problema).

Descoperirea acestei tranzitivități ridică atunci toate marile probleme ale epigenezei. Această tranzitivitate este oare înscrisă de la început în genotipul speciei umane? Dacă da, de ce nu se impune cu necesitate decît pe la 7 sau 8 ani (iar pe la 9—10 ani pentru greutate)? Pentru că, se va răspunde, sînt indispensabile noi condiții pentru a se trece de la virtualul moștenit la actualizarea tardivă: de exemplu, intervenția genelor reglatoare sau colaborarea mai multor gene pînă aici încă nesinergice (prin referire la „co-adaptarea” genetică sau genică, după expresia devenită curentă). Numai că, întrucît aceste reglări amîinate nu se efectuează, în cazul particular, la o vîrstă fixă, ci sînt accelerate sau înîrziate potrivit condițiilor de exercițiu sau de experiență dobîndită, ele presupun în mod sigur factori de exercițiu care depind indirect de mediu.

Vom spune, atunci, că tranzitivitatea este străină de acțiunile genomului și nu depinde decît de acțiunile (fenotipice) ale organismului în relație cu mediul? Dar atunci de ce devine ea „necesară” și generalizabilă? Pentru că aceste acțiuni exercitate asupra mediului depind, reciproc, de coordonările interne ale acțiunii, în formele lor cele mai generale; dar atunci coordonările generale nu depind oare, la rîndul lor, de coordonările nervoase cele mai curente și cele mai fundamentale, ceea ce ne readuce la genom?

Așadar, apare în mod evident că problema preformării sau a epigenezei nu este cîtuși de puțin specifică embriogenezei organice și se regăsește, cu toată acuitatea, în discutarea fiecărei probleme de ontogeneză a funcțiilor cognitive. Se va răspunde că problema este rezolvată dinainte, deoarece diferitele aspecte ale comportamentului intelectual sînt reacții fenotipice, iar un fenotip este rezultatul unei interacțiuni între genotip și mediu. Da, desigur, dar rămîne să înțelegem pe terenul cunoașterii, la fel ca și pe acela al epigenezei organice, detaliul acestei colaborări dintre genom și mediu, și mai ales detaliul autoreglărilor sau echili-

brărilor progresive, ceea ce permite să evităm în același timp preformismul și ideea unei acțiuni exclusive a mediului.

II. *Caracterul secvențial al stadiilor.* — Un prim pas în această încercare de înțelegere ar trebui să fie făcut prin examinarea caracterului „secvențial” al dezvoltării. Se numește secvențial un șir de stadii în care fiecare este necesar, deci în care fiecare rezultă în mod necesar din cel precedent (în afară de primul), și îl pregătește pe următorul (în afară de ultimul). În domeniul embriogenezei Metazoarelor s-ar părea că așa se întâmplă, deoarece marile stadii se regăsesc întotdeauna și într-o ordine constantă. Dar nu există încă experimente care să conștă în verificarea imposibilității de a se suprima o etapă, experimente care se vor efectua poate într-o zi, dacă vom ajunge să găsim procedee care să provoace accelerări sau încetiniri masive ale desfășurării. Un argument suplimentar în favoarea acestui caracter secvențial și a acestei generalități a stadiilor este faptul că embrionii de tip mozaic, care la nivelul studiat inițial nu prezintă o regenerare totală în cazul separării unui blastomer, ajung la o reglare parțială dacă se operează diviziunea germenului în stadiul de ou virgin (Ascidile lui Dalcq).

Or, problema caracterului secvențial al stadiilor se regăsește în psihologie, în domeniul dezvoltării funcțiilor cognitive și este important să notăm că, în acest domeniu, stadiile sînt cu atît mai nete și cu atît mai secvențiale cu cît avem de-a face cu reglări mai bine diferențiate și care se aplică la un cîmp mai larg.

Psihologii au abuzat de noțiunea de stadiu și pentru mulți autori este vorba pur și simplu despre o succesiune de conduite, a căror ordine nu este totdeauna (ci numai „în general”) constantă și care sînt caracterizate direct printr-un caracter „dominant”, ceea ce deschide natural poarta arbitrarului. Așa sînt, de exemplu, stadiile lui Freud în domeniul afectiv.

Dimpotrivă, pe terenul inteligenței vom vorbi despre stadii atunci cînd sînt satisfăcute condițiile următoare: 1° succesiunea conduitelor să fie constantă, independent de accele-

rații sau întârzieri, care pot să modifice vîrstele cronologice⁷ medii în funcție de experiența dobîndită și de mediul social (ca și de aptitudinile individuale); 2° fiecare stadiu să fie definit nu printr-o proprietate pur și simplu dominantă, ci printr-o structură de ansamblu, caracterizînd toate conduitele noi, proprii acestui stadiu; 3° aceste structuri să prezinte un proces de integrare astfel ca fiecare să fie pregătită de structura precedentă și să se integreze în cea următoare. De exemplu, și fără a intra în detaliul stadiilor particulare, în cazul inteligenței operatorii se pot distinge trei mari perioade.

A. O perioadă senzomotorie (de la naștere la 1½—2 ani), în cursul căreia se organizează schemele senzomotorii, pînă la acte de inteligență practică realizate prin înțelegere imediată (utilizarea bățului, a sforii etc.), și substructurile practice ale viitoarelor noțiuni (schema obiectului permanent, „grupul” deplasărilor spațiale, cauzalitatea senzomotorie etc.).

B. O perioadă care începe prin apariția funcției semiotice (limbaj, simboluri de joc, imagini) și printr-o fază pregătitoare a reprezentării preoperatorii (nonconservări etc.), dar care la 7—8 ani sfîrșește prin constituirea operațiilor numite „concrete” deoarece încă se mai aplică obiectelor (clasificări, inserieri, corespondențe, număr etc.).

C. O perioadă care începe pe la 11—12 ani și este caracterizată prin operațiile propoziționale (implicații etc.) cu combinatorica și cu transformările lor după un grup de cuaternaritate, ce unește într-un singur sistem cele două forme elementare de reversibilitate (inversarea sau negația și reciprocitatea).

Or, un asemenea sistem de stadii (care poate fi de fapt diferențiat mai departe în substadii etc.) constituie un proces secvențial: nu este posibil să se ajungă la operații „concrete” fără a se trece printr-o pregătire senzomotorie (de unde, de exemplu, întârzierea orbilor, ale căror scheme de acțiune sînt prost acomodate), și nu este posibil să se ajungă la operații propoziționale fără sprijinirea pe operațiile concrete prealabile etc. Ne găsim, deci, în prezența unui sistem

⁷ În psihologie din acest motiv, se face întotdeauna distincție între vîrsta cronologică și vîrsta mentală.

epigenetic ale cărui etape pot fi caracterizate prin structuri suficient de precise: coordonarea schemelor senzomotorii care ajunge pînă la anumiți invarianți și la o reversibilitate aproximată (dar în acțiuni succesive): „grupări” de operații concrete, adică structuri elementare comune clasificărilor, serierilor etc.; și o combinatorică cu un grup de cuaternaritate la al treilea nivel⁸.

Din contra, pe terenul percepțiilor primare (sau al „efectelor de cîmp”) nu găsim nici un sistem de stadii comparabil, iar în ceea ce privește conduitele de complexitate mijlocie (activități perceptive de explorare etc., și imagini mentale) găsim o situație intermediară între această absență de stadii și stadiile definite prin integrările lor progresive. Deci, totul se petrece ca și cînd pe măsură ce sistemele cognitive sînt mai complexe în sistemele lor de organizare și de autoreglare, cu atît formarea lor vădește un proces secvențial, comparabil cu acela al unei epigeneze biologice.

III. *Creodele*. — Dacă vom căuta să intrăm în amănunte, adică să privim în mod separat evoluția marilor noțiuni sau a structurilor operatorii particulare, fiecare poate să prezinte respectivele sale stadii în sînul cărora regăsim chiar aceste procese secvențiale. Dar interesul acestor amănunte este că ne pune în prezența unor căi diferențiate, fiecare dintre ele fiind însă relativ regulată și urmîndu-și canalul său propriu, dar și prezentînd interacțiuni variate cu celelalte.

Waddington a propus numele de „creode” (= căi necesare) pentru a caracteriza aceste dezvoltări particulare ale unui organ sau ale unei părți de embrion și el numește sistem epigenetic (precum și „peisaj” epigenetic) ansamblul creodelor, concepute ca fiind mai mult sau mai puțin profund ori bine canalizate. Dar interesul noțiunii nu constă în aceste botezări (nici în desenele simbolice de canale mai mult sau mai puțin largi sau înguste pe care procesele sînt obligate să le urmeze). Interesul ei constă dintr-o nouă con-

⁸ Acest caracter secvențial al stadiilor inteligenței pare desigur să demonstreze necesitatea unui factor endogen de maturare nervoasă, dar nu exclude prin nimic nici intervenția mediului (experiența), nici, mai ales, aceea a interacțiunilor maturare-mediu care au loc în cadrul unui proces de echilibrare sau de autoreglare progresivă.

cepție a echilibrului, într-un anumit sens cinematic, care determină astfel de procese și care este net distinct de homeostazie:

Are loc un „homeorhesis“, dacă procesul formator, deviat de pe traiectoria sa de influențe exterioare, este condus să o regăsească printr-un joc de compensări coercitive. Pentru Waddington, un astfel de mecanism depinde de o rețea de interacțiuni mai mult decât de acțiunea genelor individuale: nici o grupă de gene nu este nici măcar homeorhetică, iar reîntoarcerea la traiectoria normală sau la creodă presupune, de aceea, un joc complex de reglări. Este adevărat că o influență sistematică a mediului poate eventual să ducă la deviații durabile ale creodei și la consolidarea unui nou homeorhesis, dar nu este acum momentul să ridicăm o astfel de problemă (vd. § 12, III). Dimpotrivă, insistăm asupra faptului că creoda și homeorhesis-ul său comportă un aspect spațio-temporal și nu numai exclusiv spațial. Diferențierea creodelor este reglată în timp ca și în spațiu, iar diferențele drumuri, la fel ca și autocorecțiile care asigură echilibrul lor homeorhetic sînt supuse unui control temporal („Time tally“), despre care vom spune cu convingere că este o reglare a vitezelor de asimilare și de organizare. Abia la capătul dezvoltării, sau al fiecărei desăvîrșiri structurale homeorhesis-ul cedează pasul unui homeostasis sau unui echilibru funcțional și în acest caz, firește, se pune problema de a determina relația dintre cele două (vd. V).

Or, este imposibil să luăm act de un astfel de tablou fără să ne gîndim imediat la analogiile profunde cu dezvoltarea schemelor sau noțiunilor inteligenței și cu aceea a structurilor operatorii.

Pentru a prezenta lucrurile într-un mod familiar, vom începe prin a observa că aceste analogii sînt departe de a fi acceptate de toată lumea: ni se întîmplă rar să expunem în S.U.A. un aspect sau altul al stadiilor noastre fără ca să ni se pună întrebarea „ce să facem pentru ca să accelerăm această dezvoltare?“ Iar excelentul psiholog J. Bruner a ajuns pînă la a scrie că putem învăța indiferent ce, pe indiferent care copil de indiferent ce vîrstă, dacă ne apucăm de acest lucru într-un mod convenabil. La care vom răspunde prin două întrebări: 1° vom reuși oare să facem să înțe-

leagă teoria relativității sau, mai simplu, manipularea operațiilor propoziționale sau ipotetico-deductive pe un subiect de 4 ani? Și 2° de ce descoperirea permanenței unui obiect ascuns sub un ecran (în văzul copilului) nu începe să se producă decât prin luna a noua la sugarul uman, în timp ce la puii de pisică (studiați de H. Gruber, care a regăsit la ei aceleași stadii prealabile) permanența obiectului se obține prin luna a treia, dar fără ca ulterior să aibe loc vreun progres în coordonarea pozițiilor succesive?

Adevărul ne pare a fi că orice construcție noțională sau operatorie presupune o durată *optimum*, expresie a vitezelor celor mai propice de transformare sau de asimilare, deoarece această construcție comportă un anumit număr de etape necesare, al căror itinerar este echivalent cu o „creodă”. Pe terenul mental, în care influențele sociale se adaugă la factorii de experiență fizică (mediu material) devierile apar cu ușurință ca și scurtcircuitele. Tocmai de aceea, calea naturală de a se ajunge la numerele întregi constă în sinteze ale incluziunii claselor cu înlănțuirea relațiilor asimetrice tranzitive, aceste două ultime sisteme dezvoltându-se, dimpotrivă, după itinerarii în parte independente. Or, construirea naturală a numărului se poate modifica în diferite moduri. Mai întâi, putem, așa cum fac atîția părinți, să învățăm copilul să numere verbal pînă la 10 sau 20, etc. Dar aceasta nu modifică decât prea puțin înțelegerea, și am văzut în mod curent subiecți de 4—5 ani negînd egalitatea a două colecții, ale căror elemente (de exemplu 7 sau 10) ei totuși le număraseră, pentru că dispoziția spațială sau repartitia în sub mulțimi fusese modificată: în acest caz influența exterioară (numărare vorbită) nu produce decât o deviere ușoară cu revenire la „creodă” la nivelul ei de 4—5 ani, din cauza lipsei unor instrumente de asimilare de nivele superioare. În alte cazuri se poate provoca o accelerare reală dar numai într-un singur punct (de exemplu în experimentele de corespondențe succesive unu la unu favorizînd prin această iterare a acțiunii sinteza incluziunilor și a ordinei seriale⁹,

⁹ Este vorba de bobite perlate așezate simultan (cîte una cu fiecare mînă) în pahare transparente. A se vedea Inhelder și Piaget în *La formation des raisonnements récurrentiels*, P.U.F., 1963 („Études d'Épistémologie génétique”, t. XVII, cap. II).

dar această sinteză locală nu duce nici la înțelegerea, nici la conservarea numărului în corespondențele dintre mulțimi dispuse în configurații plane diferite.

Pe scurt, creșterea intelectuală își are ritmul său și „creodele” sale, la fel ca și creșterea fizică, ceea ce nu înseamnă desigur că metode pedagogice mai bune (în sensul de mai „active”) nu ar accelera întrucitva vârstele critice relevate pînă acum, dar această accelerare nu poate fi indefinită.

IV. *Maturare și mediu.* — Epigeneza funcțiilor cognitive, ca ori care alta, presupune în fapt o colaborare din ce în ce mai strînsă între factorii mediului și genom, primii sporindu-și importanța pe măsura creșterii.

Factorii relativi la genom nu sînt de loc de neglijat, în ciuda a ceea ce gîndesc autorii care consideră, după modelul empirist, că orice cunoaștere provine din experiența exterioară. În stadiul actual al cunoștințelor este desigur imposibil să se deslușească în detaliu acești factori, dar cel mai bun indiciu al intervenției lor este faptul că maturarea sistemului nervos continuă pînă la 15 sau 16 ani. Aceasta nu înseamnă cîtuși de puțin că cunoașteri gata formate ar fi înscrise de la început în sistemul nervos, sub formă de „idei innăscute”, iar dacă aceasta este poate acceptabil în cazul unor instincte (asupra cărora vom reveni în cap. V.), se pare că n-ar exista nimic asemănător în cunoașterea omească. Din contra, ereditatea și maturarea deschid la copil noi posibilități, străine speciilor zoologice de nivel inferior, dar ele rămîn a fi actualizate în colaborare cu mediul. Aceste posibilități, fără să însemne cîtuși de puțin că ar înceta să apară palier după palier, sînt deci esențialmente funcționale (fără structuri construite în prealabil), sub forma unei capacități progresive de coordonare: dar tocmai această capacitate este cea care face posibile coordonările generale ale acțiunii din care sînt extrase treptat operațiile logico-matematice, cauză pentru care maturarea continuă a sistemului nervos pînă la 15—16 ani nu constituie de loc un factor neglijabil.

Aceasta nu înseamnă, de altfel, că maturarea depinde numai de genom. Dar ea depinde între altele (o dată cu intervenția factorilor de exercițiu etc.) de genom și, în mod ge-

neral, se admite astăzi că orice producție fenotipică (inclusiv deci funcțiile cognitive în ansamblul lor) este rezultatul interacțiunilor strînse dintre genom și mediu.

Analiza acestei colaborări rămîne desigur extrem de complexă și ea se află în momentul de față abia la început. În această privință vom cita, în primul rînd, o noțiune datorată tot lui Waddington (dar încă de pe vremea lucrărilor sale din 1932 asupra fenomenelor de inducție la embrionii de găină și de rață): aceea a „competenței” sau a stării fiziologice a unui țesut care îi permite să reacționeze specific la stimuli dați. Firește, competența este supusă condițiilor temporale despre care a fost vorba mai sus și un țesut poate fi competent în cursul unei faze date, fără ca anterior și nici chiar ulterior să fi fost sau respectiv să rămînă competent.

Or, este dificil să nu vedem analogia existentă între această noțiune relativă la mecanica embrionară și faptele pe care le pun în evidență experimentele de învățare pe terenul operațiilor logico-matematice rezultate, de exemplu, din lucrările lui Inhelder, Sinclair și Bovet. Astfel, atunci cînd se prezintă dispozitive destinate să favorizeze dobîndirea noțiunilor de conservare (conservarea unui lichid în cursul transvazărilor în pahare de forme diferite) rezultatul este cu totul altul, după stadiul copilului, iar prezentarea unui asemenea dispozitiv care va accelera achiziționarea invariantului de cantitate de către un subiect, îl va lăsa pe un altul complet insensibil. Motivul este, o dată mai mult, că sensibilitatea la stimuli (care în acest caz particular nu sînt exclusiv perceptivi, ci declanșează raționamente) este funcție de schemele de asimilare care se află la dispoziția subiectului. Deci „competența” este aici un caz particular a ceea ce numim „asimilare” cognitivă, dar schemele de asimilare se construiesc prin colaborarea dintre capacitățile de coordonare ale subiectului și datele experienței sau ale mediului.

Pe scurt, procesul epigenetic care conduce la construirea operațiilor intelectuale este comparabil într-un mod destul de strîns cu epigeneza embriologică și cu formarea organică a fenotipurilor. Desigur, partea care-i revine mediului este considerabil mai mare, deoarece cunoașterile au tocmai funcția esențială de a cuprinde mediul. Iar la acțiunile mediului fizic se adaugă acelea ale mediului social (așa cum, de alt-

fel, genomul individual este totdeauna reflexul unor încrucișări multiple și al unei „populații” mai mult sau mai puțin cuprinzătoare). Problema esențială nu este însă aceea a nivelului cantitativ al influențelor respective ale factorilor endogeni și externi: ea trebuie situată pe planul analogiilor calitative, iar din acest punct de vedere pare evident că coordonările interne, în același timp necesare și continue, care fac posibilă integrarea elementelor cognitive exterioare, ridică aceeași problemă biologică de colaborare între genom și mediu ca și toate celelalte forme de organizare ce intervin în cursul dezvoltării.

V. *Homeorhesis și homeostasis*. — Diversele creode ce caracterizează desfășurarea epigenetică și reglările lor spațio-temporale sub formă de homeorhesis duc la un stadiu adult mai mult sau mai puțin echilibrat și caracterizat prin homeostasis-ul său. Rămîne deci să comparăm aceste două forme de echilibru, una în oarecare măsură temporală sau istorică, cealaltă nu mai puțin dinamică în procesele sale, dar sincronică, și să arătăm analogia acestei situații cu problemele de echilibru din epigeneza funcțiilor cognitive.

Într-un cuvînt, problema este aceea a raporturilor dintre echilibrare, ca proces, și echilibru, ca stare finală. Or, asupra acestui punct esențial nu este exclus să existe o oarecare diferență calitativă între epigeneza embriologică, cel puțin dacă ne gîndim la primele sale stadii și nu la creștere în întregul său, și ontogeneza funcțiilor cognitive, cel puțin dacă nu le studiem decît începînd cu nașterea, adică în cursul unor faze care sînt deja funcționale.

Embriologii disting, în adevăr, trei mari perioade în ontogeneză: 1° o perioadă de segmentări inițiale, cu posibilități de reglare în sensul regenerării totale a unei părți separate experimental; 2° o perioadă de determinare, sau de diferențiere a organelor, cu posibilitate de inducții variate, dar fără regenerări totale; 3° o fază de activitate funcțională sau, după cum spune Weiss, de „reintegrare”, care este un termen excelent, sugerînd că totalitatea funcțională astfel constituită (grație în special sistemului nervos) prelungește totalitatea morfogenetică proprie reglărilor inițiale. Or, bineînțeles, ontogeneza funcțiilor cognitive, aceea despre care vorbim, interesează în special stadiile infantile (iar la alte

specii, stadiile larvare etc.), adică o creștere ulterioară începuturilor fazei 3, în timp ce problema embriologică a relațiilor dintre homeorhesis și homeostasis trebuie să fie pusă considerînd ansamblul stadiilor.

Din acest ultim punct de vedere, homeostasis-ul este tardiv, afară de cazul cînd teoretic e pus în relație deja cu reglările inițiale 1, ceea ce pentru moment nu ar fi decît o speculație. Dimpotrivă, în stadiul actual al faptelor observabile, asistăm la o desfășurare epigenetică în cursul căreia creodele se diferențiază în mod progresiv și prezintă fiecare o anumită independență. La nivelul integrării funcționale 3, din contra, se constituie un ansamblu de interacțiuni, dar numai funcționale și nu structurale, și care depind mai ales de sistemul nervos: or, între aceste interacțiuni funcționale nu se observă nici o relație, deoarece creodele au ajuns la elaborarea structurală a fiecărui organ, care abia atunci începe să funcționeze, dar fără îndoială creodele n-au pregătit această funcționare ca atare, ea depinzînd de noi factori de integrare. Într-un cuvînt, homeorhesis-ul face posibil homeostasis-ul asigurînd construcția structurală a organelor, dar homeostasis-ul rezultă din punerea în funcțiune a acestora sub efectul interacțiunilor, care sînt sincronice și nu diacronice, și declanșate mai ales de către sistemul nervos.

Dacă descrierea care precede este inexactă și descoperim legături mai strînse între homeorhesis și homeostasis, vom concluda doar că analogia între ontogeneza organică și aceea a funcțiilor cognitive este și mai puternică decît s-a presupus aici. Dar, pentru moment pare să rămînă o diferență, care, repetăm, ține înaintea de toate de faptul că formarea inteligenței etc., se produce numai în cursul unor faze de acum funcționale.

Pe acest teren cognitiv, în adevăr, se pot desigur distinge creode mai mult sau mai puțin independente, cu homeorhesis-urile respective, și forme de echilibru finale (în sensul că subsistă în stare stabilă, în continuare putînd, totodată, să se integreze în cîmpuri de echilibru mai largi) ceea ce ar fi echivalentul cognitiv al homeostasiilor (s-a făcut adeseori această comparație în ceea ce privește „Gestalt”-urile etc. și noi o vom face cu privire la structurile operatorii). Dar, în linii mari, echilibrul este produsul echilibrării, adică există

continuitate și în orice caz înrudire strînsă între procesul formativ și echilibrul care rezultă.

În ceea ce privește independența relativă a „creodelor”, se poate cita, ca exemplu, evoluția relativ disjunctă a unor noțiuni cum sînt cea de greutate și de cantități relative la registrul vizual (lungimi etc.). În timp ce pe terenul vizual serierile, tranzitivitățile și conservările se observă începînd de la 7—8 ani, structurarea greutăților prin aceleași operații se obține abia pe la 9—10 ani. Multiplele „decalaje” analoge acestuia sînt un indiciu constant al acestor independențe relative, în timp ce interacțiunile prin simplă generalizare ar putea să pară foarte ușoare din punct de vedere logic.

Dimpotrivă, în ceea ce privește continuitatea între echilibrarea progresivă și formele finale de echilibru, ea este atît de constantă în domeniul funcțiilor cognitive încît putem să ne mărginim la remarca următoare. Echilibrarea constituie un proces foarte general (cu toate că adeseori se desfășoară, cum tocmai am văzut, sector după sector, pe itinerarii fără legături imediate), ceea ce revine în linii mari la opunerea de compensări active la perturbările exterioare: compensări care variază, desigur, după nivelele și schemele subiectului, dar care constau totdeauna în a reacționa la perturbările suferite sau anticipate.

Pe de altă parte, echilibrul operator se caracterizează, în primul rînd, prin reversibilitatea sa (inversare sau reciprocitate), adică tocmai prin așezarea într-o formă stabilă a sistemelor de compensare. Este deci evident că există o continuitate între echilibrul atins și procesul însuși al echilibrării. Dar această problemă centrală ne conduce direct la căutarea ipotezei directoare care ne va orienta în această lucrare, și pe care urmează s-o examinăm acum.

§ 3. Ipoteză directoare asupra relațiilor dintre funcțiile cognitive și organizarea formelor vii

Ipoteza care ne va conduce este în același timp foarte simplă și de o completă banalitate. Ceea ce nu o va împiedica să ne servească la clarificarea a numeroase puncte, căci

sîntem foarte departe, după cît ni se pare, de a fi tras toate consecințele pe care ea le conține.

I. *Ipoteza*. — Viața este în primul rînd autoreglare. Explicarea mecanismelor evolutive, mult timp închisă în alternativa fără ieșire a lamarckismului și a neodarvinismului clasic, pare a-și fi găsit calea în direcția unui *tertium* care este cibernetic și ea se orientează efectiv spre teoria autoreglării. Dar, dacă reglările organice apar astfel din ce în ce mai mult ca fiind proprietățile centrale ale vieții, rămîne să caracterizăm înseși organele acestei reglări. Or, ființa vie, sediul acestor mecanisme, nu posedă organe diferențiate de reglare, în afară tocmai de sistemul nervos, de altfel instrument al funcțiilor cognitive (și într-o oarecare măsură sistemul endocrin, dar în interacțiune constantă cu sistemul nervos). Pe de altă parte, reglările organice înglobează, cu titlul de componentă fundamentală și cu importanță crescîndă, schimburile cu mediul, aceste schimburi fiind ele înseși obiectul unor reglări particulare și progresive. Dar nici aici, de asemenea, nu există un organ specializat al reglării acestor schimburi, în afară de sistemul nervos, care este în același timp un instrument de informații asupra mediului și sursă de transformări active care-l modifică pe acesta.

Atunci, procesele cognitive apar simultan ca rezultanta autoreglării organice, căreia îi reflectă mecanismele esențiale, și ca organele cele mai diferențiate ale acestei reglări în cadrul interacțiunilor cu exteriorul, în așa fel încît, o dată cu omul, ele ajung să le extindă pe acestea la întregul univers.

Să reluăm unul cîte unul termenii acestei ipoteze interpretative pentru a-i cîntări diferitele semnificații complementare.

Începînd prin sensul ei general, trebuie să notăm de la început că nu e de loc contradictoriu să considerăm funcțiile cognitive ca fiind, în același timp, o rezultantă sau un reflex al autoreglărilor organice și ca un organ diferențiat care le determină retroactiv pe terenul schimburilor cu mediul. În adevăr tocmai acesta este cazul sistemului nervos: începînd cu viața embrionară, acesta apare inițial ca un produs de diferențiere în stadiul determinărilor și inducțiilor (tubul neural, neurobiotaxia etc.) ceea ce nu-l împiedică, în

stadiul reintegrării funcționale, să servească drept organ esențial al acestor reglări noi.

Acestea fiind spuse, prima semnificație a ipotezei este că cunoașterile nu constituie o copie a mediului, ci un sistem de interacțiuni reale, care reflectă organizarea autoreglatoare a vieții în aceeași măsură în care reflectă lucrurile înseși. Întregul § 1 a arătat deja de ce, dar o putem repeta sub o formă mai biologică, deoarece § 2 s-a referit la dezvoltarea embriologică.

Or, dintr-un astfel de punct de vedere, este un lucru remarcabil că sistemul nervos își trage originea și se dezvoltă din ectoderm: placa și șanțul neurale etc., în cursul nerulației. Or, pe de o parte, sistemul nervos va participa în continuare la toate reglările interne ale organismului (până la mecanisme atât de independente în aparență cum e coagularea sîngelui), fără însă ca pentru acest motiv să se dezvolte din endoderm și nici măcar din mesoderm. Pe de altă parte, originea sa ectodermică pare că-l predestinează pentru a se specializa în recepții exterioare, dar el este departe de a se limita la culegerea de „inputs” sau de informații aferente, deoarece el reacționează prin mișcări și răspunsuri active, care modifică mediul. În sfîrșit, și mai ales, el este foarte departe de a se limita, cum s-a crezut mult timp, la a interveni numai sub formă de răspunsuri sau reacții (schema $S \rightarrow R$, pe care am criticat-o de acum în § 1, III), din moment ce vădește activități spontane inițiale, așa cum sînt cele pe care le-a demonstrat înregistrarea electrică, sau cele pe care Adrian le-a studiat în comportamentul viermilor (vd. de asemenea, lucrările lui Bullock etc.).

Unui asemenea tablou, pe care l-am schematizat în mod sumar, îi corespund marile linii, nu mai puțin schematic, ale procesului cognitiv. În adevăr, cunoașterile nu izvorăsc, nici din subiect (cunoaștere somatică sau introspecție) nici din obiect (deoarece percepția însăși comportă o parte considerabilă de organizare), ci din interacțiunile dintre subiect și obiecte, și anume, din interacțiuni provocate inițial de activitățile spontane ale organismului ca și, în egală măsură, de stimulii externi. Începînd cu aceste interacțiuni primitive în care factorii interni și externi colaborează într-un mod indisociabil (și care subiectiv sînt confundați) cunoașterile se orientează

în două direcții complementare, sprijinindu-se în mod constant pe acțiuni și pe scheme de acțiune, în afara cărora ele nu au nici o influență asupra realului și nici asupra analizei interioare.

Prima dintre aceste direcții, de departe cea mai precoce în seria animală, deoarece este cea mai esențială în ceea ce privește condițiile de adaptare la mediu, este aceea a cuceririi obiectelor sau cunoașterea datelor înconjurătoare, ceea ce va conduce pînă la urmă la obiectivitate în înțelegerea realului. Dar această cucerire a obiectului (percepție sau învățare elementară, la fel ca și reprezentarea inteligentă) nu este în nici un caz o simplă copie a realității, deoarece intervin în mod necesar factori de organizare și de reglare, ținînd de faptul că orice cunoaștere este legată de acțiuni și că desfășurarea acțiunilor presupune coordonarea lor.

A doua direcție, fără îndoială specifică inteligenței umane, este conștientizarea condițiilor interne ale acestor coordonări, ceea ce conduce prin „reflecție” la construcții logico-matematice care, la copilul de om, preced chiar, sub forma lor elementară, cunoașterile fizice cît de cît sistematizate.

Care este, atunci, din punct de vedere al funcțiilor reglatoare ale sistemului nervos, raportul dintre această a doua direcție și autoreglările generale ale vieții organice? În aparență, nici unul. Și totuși, dacă ne gîndim la modelele cibernetice care actualmente sînt singurele capabile să ne furnizeze o oarecare lumină asupra naturii mecanismelor autoreglatoare, vom constata că ele toate recurg la o logică (sau la o aritmetică binară, ceea ce înseamnă același lucru). Pe de altă parte, funcția esențială a operațiilor logice, din punctul de vedere al funcționării lor efective și vii, este de a constitui sisteme de control și de autocorecție. În sfîrșit, deoarece din punct de vedere psihologic logica este obținută prin abstracția reflectantă nu a obiectelor, ci a coordonărilor generale ale acțiunii, nu este hazardat să ne gîndim că există un fond comun de mecanisme reglatoare proprii reglărilor nervoase sub toate formele lor și față de care coordonările generale ale acțiunii sînt o manifestare printre altele. Și cum sistemul nervos nu este un stat în stat, ci produsul diferențiat al coordonărilor organice și morfogenetice, nu există nici o rațiune *a priori* de a limita dinainte analiza regresivă.

Pe scurt, a presupune, conform ipotezei noastre directoare, că funcțiile cognitive reflectă mecanismele esențiale ale autoreglării organice constituie un program valabil. Nimic mai mult, dar acesta este deja un început. Rămîne să justificăm, și aceasta este mai lesne, că ele constituie, de asemenea, organe diferențiate de reglare.

II. *Organele reglării interne.* — Să începem prin a reaminti că nu există, în afară de sistemul nervos și de funcțiile cognitive, organe diferențiate de reglare funcțională, căci reglările organice sînt doar expresia unor interacțiuni cauzale, a căror structură este astfel încît ea conduce la cicluri care se autoconservă printr-un joc de compensări. Există, de exemplu, un homeostasis sau o constanță a mediului interior, și ea se manifestă printr-o anumită permanență a elementelor singelui (globulele și plasma împreună cu toate componentele lor) și în special prin menținerea pH-ului. Dar nu există un organ al homeostasei, aceasta constituind o formă de echilibru ce exprimă numai interacțiunea tuturor factorilor în joc.

După cum spune cu profunzime Max Aron în cartea sa sugestivă asupra *Problemelor vieții* (*Les problèmes de la vie*), „pe planul biologiei speculative, homeostasia pune probleme tulburătoare. Ea este cauză: aceea a funcționării normale a țesuturilor și a organelor care extrag din mediul interior materialele necesare activității lor și își aruncă acolo rezidurile. Ea este efect: deoarece ea depinde de multe dintre aceste organe: de rinichi, de ficat, de glandele endocrine” (p. 130).

Dar a spune că homeostasia este, în același timp, cauză și efect, înseamnă a vorbi pur și simplu despre sisteme cu bucle, deci de autoreglare și, dacă se poate face un reproș acestei interesante lucrări pe care o cităm, este de a fi rămas întrucîtva străină modului de a gândi cibernetic, care totuși face inteligibile astfel de situații, cel puțin în principiu.

Numai că invocarea unui sistem cu bucle înseamnă totmai că acest sistem funcționează de la sine și că nu este necesar de la început să existe un reglator însărcinat să-i controleze mersul. Se va răspunde că acești reglatori există sub forma sistemelor nervos și endocrin. Dar ei au început

să acționeze mai târziu: A. A. Markosjan, care a studiat foarte îndeaproape coagularea singelui (implicînd mai mult de douăzeci de factori biochimici) arată că este vorba de un sistem filogenetic vechi, urcînd poate pînă la Coelenterate și în orice caz pînă la Nevertebrate, care comportă propria sa reglare, și care nu s-a subordonat decît mai târziu reglărilor endocrine și, în cele din urmă, reglărilor nervoase.

Marele interes al acestor reglări hormonale și nervoase este deci acela că ele ne arată existența unei tendințe spre specializare, în direcția unor organe diferențiate ale reglării. Dar, aici este nimerit să distingem cu grijă două feluri de reglări, unele structurale, iar altele funcționale.

Are loc o reglare structurală atunci cînd modificările produse de ea sînt de natură anatomică sau histologică, în timp ce reglarea funcțională nu modifică decît exercitarea sau reacția fiziologică (sau psihofiziologică) a organelor. Reglări structurale sînt, de exemplu, acelea despre care vorbesc embriologii atunci cînd un blastomer separat experimental reconstituie ansamblul embrionului, în timp ce accelerarea coagulării, în caz de asfixie la naștere, rezultă dintr-o reglare funcțională.

Or, faptul fundamental de la care vom pleca este că numai sistemul nervos, care este și instrument al funcțiilor cognitive, constituie un organ specializat de reglare funcțională, în timp ce sistemul endocrin consistă dintr-un organ (și fără îndoială unicul) de reglări în același timp structurale și funcționale (exceptînd rezidurile nervoase structurale, cum sînt mediatorii chimici).

În adevăr, se cunoaște că, încă în timpul vieții embrionare, hormonii genitali diferențiază organele sexuale, ceea ce constituie o reglare structurală. Dar, mai mult decît atît, unii autori precum Et. Wolff și L. Gallien ajung să conceapă că nu există diferență de natură între „inducțiile” formatoare de organe în cursul celei de a doua perioade a embriogenezei și acțiunile morfogenetice de natură endocrină. Pe de altă parte, sistemul endocrin începe să se diferențieze o dată cu acest stadiu al inducțiilor sau al „determinărilor”, ceea ce pare a arăta o continuitate de funcționare între procesele inductoare și acțiunile hormonale implicate începînd cu viața embrionară. Numai în mod secundar, și în legătură cu sistemul nervos, sistemul endocrin devine capabil să producă

reglări funcționale, iar punerea în funcțiune a sistemului genital de către hormoni cu mult după ce ei au provocat diferențierile sexuale structurale este un bun exemplu al acestei treceri secundare de la reglarea structurală la reglarea funcțională.

Coordonările dintre sistemul endocrin și sistemul nervos apar astăzi ca fiind din ce în ce mai strânse și faptul merită să-l reamintim pentru a înțelege această specializare crescândă în direcția diferențierii unui organ al reglărilor funcționale. Pe de altă parte, hormonii acționează în unele cazuri asupra efectorilor și, reciproc, există un reglaj nervos al secrețiilor (centrii nervoși de care depinde hipofiza etc.). Pe de altă parte, și aceasta prezintă un mare interes, există o „neurosecreție” ce se produce de-a lungul axonilor nervilor. Acest fenomen descoperit la Anelide de către soții Scharrer în 1929 nu a stîrnit interes de la început, dar a fost regăsit din ce în ce mai des la grupele superioare. El arată legătura dintre transmișterile chimice proprii hormonilor și transmișterile ondulatorii proprii nervilor (ceea ce se adaugă la cunoștințele noastre asupra „mediatorilor chimici”, precum adrenalina etc.).

În concluzie, în linii generale se constată astfel existența unei treceri progresive de la autoreglările morfo-genetice generale ale vieții la reglări structurale și de la acestea la reglări funcționale. Sistemul endocrin este un organ specializat de reglare acționînd asupra acestor două categorii în același timp, și numai sistemul nervos ne apare ca un organ diferențiat, specializat în exercitarea reglărilor funcționale, atît pe terenul reglărilor interne cît și pe cel al schimburilor cu mediul.

III. *Funcțiile cognitive și reglarea schimburilor.* — Dacă vom trece acum la funcțiile cognitive, vom asista la o simplă prelungire a acestui proces de diferențiere specializatoare, dar fără întreruperea contactului cu izvoarele morfogenetice și structurale ale organizării vitale.

Faptele care trebuie reamintite, și de la care trebuie să pornim, sînt că în nici un domeniu organismul nu suportă influențele mediului, ca atare, și că dimpotrivă el apare esențialmente activ față de ele. Din punct de vedere fizico-chimic, ființa vie nu este deloc o replică a corpurilor care o înconjoară, deoarece ea prezintă o organizare ce se conservă,

asimilându-le, iar această organizare comportă o autoreglare. Din punct de vedere genetic, genomul nu este deloc produsul influențelor mediului, ci un sistem organizat care produce „răspunsurile” la tensiunile mediului (Dobzhansky și Waddington) și are „normele sale de reacție”. Din punct de vedere embriologic, desfășurarea epigenetică implică o serie de schimburi, dar cu o direcție internă care își impune preferințele alimentelor utilizate. Din punct de vedere fiziologic, sistemul reglărilor ne indică o activitate continuă care, din nou, nu este supusă schimburilor cu mediul, ci le canalizează și le reglează. Din punct de vedere neurologic, sistemul nervos nu se mărginește la a suporta o acțiune de constrângere din partea stimulilor, ci ne indică o serie de activități spontane, și nu acceptă stimuli decât dacă este sensibilizat față de ei, adică dacă îi asimilează în mod activ la scheme prealabile de răspunsuri.

În ceea ce privește ultima treaptă, adică comportamentul, lucrurile se petrec exact la fel. Orice animal, de la Protozoar la om, prezintă comportamente, iar vegetalele prezintă, și ele, procese reactive, dar având viteze mai lente. Or, de frica antropomorfismului s-a căutat de multe ori să se vadă în comportament un joc de supuneri pasive, care se etajează între înregistrarea perceptivă și un șir de asociații impuse de secvențele exterioare pe care doar le copiază. În timp ce organismul este activ pe toate treptele, comportamentul său, care este expresia superioară a acestei activități, ar face el oare excepție de la regulă și n-ar reprezenta decât subordonarea servilă și imitativă la mediu?

Dimpotrivă, un embriolog și genetician de valoarea lui Waddington consideră drept unul din feedback-urile esențiale care intervin în selecție faptul că, încă sub influența genomului, animalul își „caută” și își „modifică” mediul înainte de a accepta acțiunile care intervin în formarea fenotipului (a se vedea *The Strategy of the Genes*, p. 107, fig. 13). Or, tocmai în aceasta constă comportamentul: un ansamblu de alegeri și de acțiuni *asupra* mediului, organizând schimburile într-un mod optimal. Învățarea nu face deloc excepție de la această definiție pentru că ființa vie, dobândind noi condiționări sau noi deprinderi, asimilează semnalele și organizează scheme de acțiune care se impun mediului în același timp în care i se acomodează.

Există deci o asimilare activă la nivelul comportamentului (a se vedea § 1, I—III) și funcțiile cognitive ascultă, ca și celelalte, de legile foarte generale ale asimilării și ale acomodării, schemele de acțiune fiind și ele „forme” de organizare vitală, dar forme funcționale cu structură dinamică și nu materială (în sensul de a avea masă)¹⁰.

Rezultă de la sine că dacă sistemul nervos constituie organul specializat al reglărilor funcționale, această structurare a mediului de către comportament implică, la rîndul său, necesitatea unui organ specializat. Sistemul nervos are drept cîmp ansamblul reglărilor funcționale sub dublul lor aspect — de reglări interne (coordonări ale diferitelor aparate fiziologice) și de reglare a schimburilor cu mediul. Or, aceste schimburi pot fi ele însele materiale (digestie, respirație, excreție, etc.) sau funcționale (comportamentul, adică sistemul total al schemelor de acțiune). Schimburile funcționale presupun organe și mai diferențiate: organe senzoriale și efectori motrici, coordonări nervoase (și în sfîrșit cerebrale sau chiar corticale) permițînd învățarea, etc.

Dar analiza funcțiilor cognitive nu este deloc epuizată prin aceste considerații banale, deoarece sistemul nervos este în stare tocmai să asigure dezvoltarea acestor schimburi active sub forma modificărilor mediului de către organism și reciproc. Rămîne să înțelegem motivele pentru care se constituie funcțiile propriu zis cognitive, cum este de exemplu inteligența dotată cu conștiință (și trebuie să reamintim că inteligența se detașează într-o măsură imperceptibilă de conduitele dobîndite — cf. partea introductivă a § 1 — și că nu există nici un motiv pentru a limita conștiința la om), sau cum sînt operațiile logico-matematice etc.

Motivul (și noi folosim acest termen într-un sens causal și cibernetic) este că schimburile funcționale ce caracterizează comportamentul presupun, ca oricare altă formă de organizare vitală, propriile lor reglări și că o autoreglare este chiar aici cu atît mai necesară cu cît este vorba de un domeniu fluid, de dimensiuni nelimitate și mult mai puțin mărginit de condiții restrictive decît sînt sistemele materiale: respirația etc. A modifica mediul pe măsura unor posibilități

¹⁰ Dimpotrivă, reglările structurale menționate în III, se referă la structurile materiale.

nelimitat deschise poate conduce oriunde și dacă n-ar exista ca frână decît selecția în sensul mutaționismului clasic (eliminare prin triere absolută, deci moarte sau supraviețuire, și nu reorganizare după modificarea proporțiilor genomului) de multă vreme n-ar mai fi existat ființe vii. Orice organizare vitală, pe toate treptele, comportă autoreglări, și această afirmație rămîne deci valabilă, noi vom spune chiar a *fortiori*, pe terenul comportamentului. Funcțiile cognitive ar fi, în această perspectivă, organe specializate de autoreglare a schimburilor în cadrul comportamentului.

Dar acestea fiind spuse, pentru a continua să raționăm biologic, trebuie să înțelegem posibilitățile de formare a acestor autoreglări cognitive. Or, din punct de vedere biologic nu există nici un motiv de a face apel la neoformațiuni cînd elementele sînt deja la îndemînă și este vorba numai de a le diferenția și de a le regrupa. Așadar, problema constă în a înțelege tărîmul din care funcțiile cognitive își vor extrage instrumentele autoreglării pe care sînt chemate să o exercite, desigur, în calitate de organe specializate, dar fără a avea de inventat mereu sau de improvizat și rămînînd în legătură cu restul organismului.

Răspunsul este atunci simplu: autoreglarea cognitivă va utiliza sistemele generale de autoreglare organică, ce se regăsesc pe toate treptele genetice, morfo-genetice, fiziologice și nervoase, și le va adapta direc la aceste date noi, (noi în raport cu treptele precedente, dar prezente în toată seria animală) pe care le constituie schimburile cu mediul, în cadrul comportamentului.

Tocmai de aceea vom regăsi în cunoașteri, inclusiv în formele lor omenești chiar și cele mai evoluate în direcția gîndirii științifice, principalii invarianti funcționali ce caracterizează autoreglarea la toate nivelele.

Tocmai astfel structurile operatorii ale inteligenței sînt în forma lor cea mai generală sisteme de transformări, dar de asemenea natură încît ele conservă sistemul cu titlul de totalitate invariantă. Or, această definiție ar putea fi aceea a însuși organismului viu, întrucît cele două proprietăți fundamentale ale acestuia sînt de a fi sediul interacțiunilor multiple (= transformări), dar care lasă neschimbate forma ansamblului (= conservare) și chiar un anumit număr de relații invariante.

Această conservare a întregului pe parcursul transformărilor presupune astfel o reglare a acestora care implică un joc de compensări sau de corecții reglatoare. Acest mecanism reglator corespunde, atunci, așa cum am spus-o deja, reversibilității operațiilor sub formă de inversări sau de reciprocități, care permit să urmărim cursul transformărilor fără a fi antrenați în fluxul ireversibil al entropiei crescînde (în sensul dublu: al termodinamicii — în ceea ce privește viața, și al sistemelor de informație — în ceea ce privește conștiința).

Această mobilitate reversibilă se manifestă în domeniile organice (unde niciodată ea nu este mai mult decît aproximată) și cognitive (unde ea ajunge la rigoare operatorie după aproximări senzomotorii și reprezentative preoperatorii) printr-un joc complementar de retroacțiuni sau retrocontroale (*feedback-uri* negative de toate felurile) și de anticipări.

Întreaga logică, fie că este vorba de „logica naturală”, fie de sistemele axiomatizate ale logicienilor, constă în esență dintr-un sistem de autocorecții a căror funcție este să distingă adevărul de fals și să asigure mijloacele de a rămîne în adevăr. Fără îndoială, tocmai această funcție normativă precisă și bine delimitată este aceea care distinge în modul cel mai clar mecanismele cognitive conștiente de jocul mecanic al autoreglărilor fiziologice sau mecanice. Și totuși, o dată ce există autoreglare organică, este posibil să opunem, tocmai din cauza caracterului lor aproximativ și imperfect, rateurile de moment sau cele patologice, reușitelor normale; altfel spus avem un echivalent aproximativ al „erorilor” și al funcționărilor coerente. În alți termeni, chiar pe acest teren există o anumită corespondență între biologic și cognitiv sub forma unei analogii (fără identitate) între „normal” și normativ (menționăm că această noțiune de „normal” este specific biologică, deoarece o legătură fizică necibernetică și, de asemenea, nebiologică ignoră normalul și anormalul, pentru a nu cunoaște decît obișnuitul și fluctuantul aleatoriu).

IV. *Factorul de echilibrare.* — Într-un simpozion asupra reglărilor dezvoltării (Geneva, 1964) am propus să se distingă trei mari factori ai dezvoltării organice: programarea datorată genomului, influența mediului și factorii de echilibrare sau autoreglare, care nu sînt propriu-zis nici ereditari (deoarece ei se impun *motu proprio* în funcție de situații) nici

dobîndiți din exterior (deoarece este vorba de reglare internă). Un mare embriolog și genetician păru să se ralieze, cerînd să reflecteze, în timp ce un mare fiziolog își exprimă dezacordul, arătînd că reglările sau echilibrarea sînt expresia directă a interacțiunilor cauzale în joc ale căror elemente sînt, toate, sau predeterminate, pronînd de la genom, sau achiziționate sub influența mediului.

Fiziologul avea fără îndoială dreptate pe terenul său propriu, căci tocmai reglările homeostatice nu comportă vreun organ reglator necesar (ceea ce nu împiedică de altfel ca, în timp ce titrul hemoglobinei sau pH-ul etc. să fie fixate genetic, legile înseși ale echilibrării sau ale deplasărilor echilibrului etc. să fie legi fizice, nu „moștenite” ci pur și simplu pregnante, și ca la fel să se poată întîmpla cu varietățile lor propriu-zis biologice în sistem deschis). Dar, ca embriolog și chiar ca psiholog aveam și eu dreptate: ca embriolog, fiindcă mă gîndeam la dezvoltarea epigenetică, care nu este un simplu amestec de elemente înnăscute și dobîndite, ci o organizare care își caută echilibrul, iar ca psiholog, deoarece mă gîndeam la funcțiile cognitive a căror semnificație proprie este tocmai de a servi drept organe de autoreglare sau de echilibru pe terenul schimburilor proprii comportamentului¹¹.

Aceasta va fi deci concluzia trecerii în revistă a ipotezelor noastre directe. Organizația vitală este un sistem echilibrat (chiar dacă evităm termenul și vorbim, împreună cu Bertalanffy, despre stări stabile într-un sistem deschis). Dar chiar și pe terenurile unde este cel mai bine protejat, echilibrul organic nu prezintă decît o stabilitate relativă. Genomul este izolat la *maximum* (fără a ajunge complet la izolare) în raport cu mediul: în ciuda acestei situații optime, echilibrul său este totuși tulburat de mutații etc. Sistemul epigenetic este deja mai deschis, dar el se echilibrează datorită unor multiple procese, printre care hemeorhesiile. Sistemele fiziologice sînt mult mai „deschise” și cu toate

¹¹ Între altele, dacă nu faci apel la un factor de echilibrare, ești deîndată redus la un reducționism integral care limitează cunoștințele fie la o performanță înnăscută, fie la o simplă copie a obiectelor exterioare. Or cunoștințele nu sînt înnăscute: pe de altă parte, pentru a putea fi vorba despre o copie, trebuie să cunoaștem modelul de copiat, iar în ipoteza unei cunoașteri — copii, nu îl cunoaștem decît tocmai cu ajutorul copiei însăși...

acestea ele reacționează prin homeostasia unui mediu interior, de o stabilitate cu atât mai remarcabilă cu cât grupele zoologice sînt mai evoluată și mai diferențiate. Sistemul nervos are ca funcție (cel puțin ca una din cele două funcții principale) de a se deschide asupra stimulilor externi și de a reacționa la aceștia prin eforturi săi: mobilitatea lui crescîndă este însoțită proporțional de un remarcabil echilibru mobil în ansamblul reacțiilor. În sfîrșit, comportamentul este expus la toate dezechilibrele, deoarece depinde fără încetare de un mediu nelimitat și fluctuant, la discreția căruia se află; funcția autoreglatoare a mecanismelor cognitive ajunge atunci la formele de echilibru cele mai stabile pe care le cunoaște ființa vie; acelea ale structurilor inteligenței, ale cărei operații logico-matematice se impun cu necesitate, din momentul în care civilizațiile umane au ajuns să dobîndească o conștiință reflexivă asupra lor.

ANDRIEȘ C. LUCIAN

Nr 2495

Biblioteca Personală

METODELE DE STUDIU ȘI DE CONTROL

Orice doctrină despre echilibru, dacă intenționează să fie ea însăși echilibrată, pretinde compensarea euforiei ipotezelor prin grija de a alege metodele de abordare, de studiu și de control, grija cu atât mai susținută cu cât ipotezele sînt mai vaste. Se cuvine deci să consacram acum un capitol special examinării metodelor.

§ 4. Metode de care să ne ferim

Pentru a compara în mod rodnic organizarea proprie funcțiilor cognitive cu structurile organizării vitale, la diferitele etaje ale organismului individual sau la diferitele nivele ale evoluției ființelor organizate, trebuie să ne ferim de două metode. De altfel nici nu e vorba propriu-zis de metode, ci de tendințe foarte firești pentru spirit și care riscă să falsifice orice analiză, dacă nu le îndepărtăm prin precauții metodologice sistematice: este tendința sau metoda care ne conduce la proiectarea în structurile sau fenomenele de ordin inferior a caracteristicilor unor structuri sau fenomene de ordin superior (inteligentă, conștiință intențională etc.); și tendința sau metoda de a suprima caracteristicile originale ale nivelelor superioare, reducîndu-le din capul locului, iarăși mai mult sau mai puțin verbal, la procesele nivelelor inferioare (reducerea comprehensiunii inteligente la asociațiile condiționate etc.). În ambele cazuri, compararea funcțiilor

cognitive cu formele elementare de organizare devine inoperantă întrucît se suprimă unul din termenii comparației, reducîndu-se dinainte totul fie la cel superior, fie la cel inferior.

I. „*Inteligența combinatorie*” a lui Cuénot. — Nu trebuie să se creadă că metoda de a utiliza concepte cu o semnificație relativă la un nivel superior pentru a explica mecanismele de nivel elementar ar fi apanajul numai al filozofilor sau psihologilor care ignoră biologia. Din nenorocire, se mai întîmplă ca și biologii care ignoră psihologia să utilizeze noțiuni rezervate conduitelor de nivel superior pentru a acoperi golurile de explicație la nivel inferior.

Ne-ar place să începem cu un exemplu de acest gen, pentru ca tentativa de comparare sistematică, tentativă căreia îi este consacrat volumul de față să nu fie din capul locului deformată prin asimilare la tendințele de care vorbim acum.

Binecunoscutul biolog L. Cuénot, ale cărui lucrări de strictă specialitate sînt de o valoare ce nu poate fi negată, a scris o mică lucrare intitulată *Invention et finalité en biologie* (Flammarion, 1941), care este un model de claritate și chiar de onestitate intelectuală, în sensul că autorul nu susține nimic fără a-și dezvălui propriile scrupule și fără a prezenta dificultățile ipotezelor. Această carte, însuflețită de un antilamarckism sistematic (nici o parte a cărții nu se ocupă, cel puțin în mod intenționat, de influențele mediului asupra mecanismelor ereditare) este o critică excelentă a unui anumit mecanicism care explică toate adaptările prin hazardul mutațiilor fortuite și selecția ulterioară. Dar Cuénot, care ignoră atît cibernetica cît și noua genetică a populațiilor (lucrarea sa este din 1941) nu vede decît o alternativă posibilă: sau mecanicism (deci, în unicul sens al hazardului și al selecției prin eliminare), sau finalitate, iar el înaintează tocmai pe a doua direcție, căutînd să-și păstreze controlul și prudența. Or, angajîndu-se pe linia lui von Uexküll, pentru care celula nu este o mașină ci un mecanic (expresie care este ceva de la sine înțeles dacă o interpretăm din punct de vedere cibernetic), Cuénot ajunge cu precauție „la o concepție care va fi probabil calificată drept mitică, atribuind celulei germinale un fel de inteligență combinatorie, o putere imanentă echivalentă cu intenționalitatea care se află la baza uneltei umane” (p. 222).

Care să fie înțelesul unei asemenea formule, pe care urmează s-o supunem unei analize metodologice? În primul rând găsim aici trei ipoteze, care toate trei pot fi admise astăzi dacă le modificăm conceptualizarea: 1° că genomul nu este un agregat de elemente discontinue cu variații exclusiv aleatoare, ci comportă posibilități de combinare neîntâmplătoare; 2° că aceste combinații admit direcții posibile, cu reglări, furnizând ceea ce Bigelow și alții au descris sub denumirea de „echivalenți mecanici ai finalității”; 3° că aceste combinații și reglări pot să producă analogul unor unelte sau instrumente.

În formularea lui Cuénot însă, aceste ipoteze sînt legate de două concepte, „inteligentă” și „intenționalitate”, care pot să aibă un sens dacă le analizăm cu atenție în conduitele de ordin superior, dar își pierde orice sens îndată ce le aplicăm la problemele genomului.

De fapt, cuvîntul „inteligentă” nu este decît un substantiv colectiv, care desemnează un număr considerabil de procese și mecanisme a căror semnificație devine clară cu condiția de a le explica unul cîte unul și strict în ordinea dezvoltării lor. Dimpotrivă, a interpreta aceste procese recurgînd la însuși conceptul care trebuie analizat, adică la „inteligentă” ca atare, înseamnă a o substanțializa pe aceasta și a face o mișcare în cerc, ca în formula celebră după care somnul se atribuie virtuții dormitive. Inteligentă este, de exemplu, o coordonare a unor operații conceptuale sau a unor scheme senzomotorii etc., și nimic din toate acestea nu se potrivește genomului. Așadar, a atribui genomului inteligentă înseamnă pur și simplu să spunem că el este capabil de combinații noi ca răspuns la problemele pe care i le pune situația, dar adevărata problemă constă în a descrie și a explica aceste combinații și nu în a invoca conceptul de „inteligentă” care este bun la toate și nu servește la nimic.

În ceea ce privește „intenția”, lucrurile stau și mai prost. Acest concept are sens în cazul unei conștiințe, dar în afara cadrului actelor mentale el este lipsit de orice sens. Oare Cuénot atribuie genomului o conștiință? Chiar dacă da, nici aceasta n-ar servi la nimic, căci adevărata problemă a analizei este de a înțelege de unde provine știința sau informația actului de inteligentă dotat cu intenție. A atribui genomului o intenție inteligentă înseamnă a-i conferi o știință preala-

bilă, care ea însăși trebuie explicată. Mai mult: dacă genomul construiește „instrumente” prin intenție inteligentă, înseamnă că el știe pentru ce o face; atunci este evident că el este informat asupra mediului, pentru că acesta îi pune probleme. În realitate, așadar, în această ipoteză este implicată acțiunea necesară a mediului asupra genomului, dar exercitată prin intermediul unor forțe psihice și nu prin acțiuni fizico-chimice!

În rezumat, recurgerea la terminologia psihologică prezintă, în acest caz particular, dublul inconvenient de a nu putea explica nimic și de a ajunge pînă la urmă în contradicție cu una din tezele centrale ale cărții pe care o examinăm: neintervenția mediului în mecanismul eredității. A explica procesele de combinare prin „intelență” sau reglările dirijate prin „intenționalitate” înseamnă de fapt exact același lucru cu a explica viața printr-o forță vitală. Iar a conferi aceste puteri genomului, înseamnă — ca în orice interpretare vitalistă — să presupunem că organismul cunoaște dinainte condițiile de mediu la care va fi nevoit să răspundă.

Așadar, prima regulă de metodă ce se cuvine a o urma în compararea funcțiilor cognitive cu diversele forme de organizare biologică va fi să nu începem prin a atribui funcții cognitive formelor de organizare biologică! Dar aceasta nu este atît de ușor precum s-ar putea crede, pentru că orice explicație finalistă care nu oferă detaliile interpretării cauzale a procesului dirijat supus analizei se reduce în realitate la apelul intervenției unor procese mentale. Iar această atribuire de mental elementului biologic este, sub asemenea forme voalate, cu atît mai sistematică și mai periculoasă; întrucît se face inconștient, sau, întrucît dacă autorul acestor asimilări își dă seama de implicațiile a ceea ce afirmă, el are două răspunsuri pregătite: că viața mentală este preformată în organism și că acolo ea se află conținută dinainte sub „formă inconștientă”, ceea ce ne-ar autoriza să dotăm acest inconștient organic cu finalitate intențională și cu alte caractere ale vieții mentale.

În această privință textul lui Cuénot este extrem de grăitor și merită o discuție amănunțită din punctul de vedere al metodei. În adevăr, Cuénot se întreabă, în legătură cu „intelența combinatorie”, cum de putem „atribui unei celule această proprietate extraordinară care înlocuiește și chiar

depășește munca unui creier superior și a îndeminatelelor mâini umane? Cum de putem crede în psihoidul unei celule germinale?" La care Cuénot răspunde simplu că, dacă acceptăm „funcția de invenție a creierului, tăbliță pe care se înscrie Ideea și de unde pornesc ordinele, de ce am refuza acest lucru altor celule? De altfel, celula germinală cuprinde potențial întregul sistem nervos și întreaga organizare" (pp. 222—223).

Un raționament atât de straniu pentru psihologi arată în mod evident că un biolog de renume poate să cunoască perfect toate aspectele problemelor evoluției și embriogenezei organice, fără a-și da seama cît de puțin că și inteligența are o evoluție filogenetică și o dezvoltare epigenetică: nedîndu-și seama de aceasta și neexaminînd îndeaproape datele psihogenetice, biologul speculează pe terenul psihologic și mai ales pe terenul funcțiilor cognitive exact la fel cum procedau „spermatistii" și „ovuliști" cînd credeau că văd în spermatozoid sau în ovul un omuleț complet. Depășind chiar și speculațiile din trecut asupra includerii germenilor, Cuénot trimite acest homunculus preformat îndărăt spre nivelul Nevertebratelor, întrucît este vorba de a explica „co-apările"¹ etc. și atunci trebuie să atribuim germenilor tuturor animalelor o inteligență umană.

Iar preformismul care constă în a considera „inteligența" ca punct de pornire universal — ceea ce este tot atât de discutabil pe tărîm psihologic cît și pe cel biologic — este însoțit de un preformism chiar în cadrul inteligenței însăși. De fapt, formula tăbliței înseamnă în mod clar că „Ideea" precede comenzile, ceea ce este adevărat la omul adult, dar nu este de loc adevărat la nivelele inferioare, unde acțiunea precede inteligența reflexivă. Dacă am traduce în biologie definiția lui Cuénot, ea ar suna astfel: „organismul este o cutie în care se depozitează caracterele structurale de la care pornește funcționarea". La care toată lumea va răspunde că problema constă tocmai în a ști de unde vin aceste caractere, iar Lamarck răspunde că ele rezultă din funcționare, ceea ce

¹ Se știe că Cuénot numește „co-aptare" (și nu co-adaptare) ajustarea a două piese separabile ale unui organ (cum sînt butonul și butoniera în cazul unei „capse", piese care se formează separat în cursul embriogenezei, înainte de orice funcționare.).

este în parte adevărat la nivel fenotipic: dar Cuénot, invocînd Inteligența, chiar sub forma unei tăblițe (pe care, de regulă, nu este scris nimic dinainte) uită că problema esențială este tocmai de a ști de unde vine „Ideea” și că pe acest teren funcționarea predomină cu siguranță. E bine să ni se descrie mecanismele combinatorii care, la toate nivelele (de la genomul unui Protozoar la cel al Omului, și de la germen la inteligența adultă), permit „răspunsuri” la tensiunile exterioare, dar acest lucru trebuie să se facă ținînd cont de deosebirile de structură dintre nivele, și atunci nu va mai fi nevoie să atribuim „inteligență” palierelor inferioare. Desigur că va rămîne problema de a stabili ce anume au comun din punct de vedere funcțional toate aceste structuri, iar partizanii lui Cuénot vor răspunde că asemenea invariante funcționale există și că ei pot fi desemnați prin termenul de „inteligență” la fel de bine ca și prin oricare altul. Dar în acest caz, urmează să știm despre ce este vorba, în loc să proiectăm direct mentalul în organic.

II. Psihomorfismul. — Dacă am insistat asupra psihomorfismului unui biolog de meserie, am făcut-o întrucît Cuénot exprimă mult mai onest decît de obicei, ceea ce este fapt curent și constituie tendința comună a tuturor formelor de vitalism (sau de finalism necibernetic). Iar motivul este mereu același: nesatisfăcut cu explicațiile mecaniciste obișnuite (și mai ales, pe bună dreptate, nemulțumit de puterile neverosimile atribuite hazardului), dar nevoind să aștepte progresele posibile ale altor forme de mecanicism (formele cibernetice sînt recente), vitalistul își caută modelele pe linia nivelelor superioare și a comportamentului uman. Or, considerînd a cunoaște viața mentală din experiență sau prin introspecție directă, el extrage din conștiința sa noțiuni ca finalitatea, ca totalitatea concepută ca formă substanțială (după modelul „eu-lui”) sau chiar ca forță creatoare (după modelul „energiei spirituale”) etc. fără să supună criticii epistemologice aceste noțiuni iluzorii, întrucît lui i se par date.

Asemenea atitudini sau metode implicite prezintă însă două lacune grave. Prima, care nu este surprinzătoare pentru orișicine se consideră psiholog, este ignorarea sistematică a

lucrărilor de psihologie experimentală care ar fi suficiente pentru a-l vindeca pe biolog de orice iluzii introspective: un mic indiciu în această privință este faptul remarcabil că în psihologia științifică, spre deosebire de lumea biologilor, numărul vitaliștilor este infim. A doua lacună este mult mai surprinzătoare: e vorba de absența oricărei preocupări genetice, cel puțin în sens ontogenetic, de îndată ce un biolog se referă la viața mentală, ca și cum formele ei superioare ar fi predeterminate și conținute din capul locului în orice viață organică. Or, acest preformism antiistoric ce îi caracterizează pe toți autorii care n-au urmărit îndeaproape nici psihologia comparată, nici psihologia dezvoltărilor nu se explică numai prin ignorarea involuntară de care am pomenit, ci (după cum am văzut mai sus) prin utilizarea naivă a noțiunii de inconștient, după care caracterele superioare ale vieții mentale sînt prezente de fapt în orice ființă vie, numai că într-o formă învăluită și oarbă.

Părintele vitalismului explicit și doctrinar este fără îndoială Aristotel; după dînsul, sufletul este „forma” corpului în dublul sens de formă esențială și putere motoare, iar explicînd faptul biologic el deosebește trei paliere ale sufletului: sufletul vegetativ, sufletul sensibil sau motor și sufletul spiritual. Într-un aliniat din lucrarea sa *Des animaux à l'homme* P.U.F., 1961, P. Chauchard, după ce a avut bunăvoința de a cita reflecțiile noastre asupra relațiilor dintre cauzalitatea fiziologică și „implicațiile” proprii conștiinței, constată la noi o poziție „care respectă tot atît de bine specificul superiorului spiritual cît și condiționarea sa organică” și conchide că astfel noi revenim la Aristotel exact în sensul de suflet ca formă a corpului (p. 179). Să-mi fie permis deci să insist întrucîtva asupra acestei chestiuni pentru ca volumul de față să nu poată fi plasat într-o asemenea perspectivă.

La Aristotel, ca de altfel la toți vitaliștii, constatăm o idee adîncă despre înrudirea dintre organizarea vitală (decî și „formele”, fie ele structurale sau dinamice) și funcțiile mentale, în particular funcțiile cognitive. Or, tocmai această înrudire ne silim în mod efectiv s-o subliniem și sîntem gata, în această privință, să recunoaștem că ea a fost observată încă în perioada lucrărilor întemeietorului biologiei, adică nu de ieri alaltăieri. Dar în ce privește semnificația care trebuie atribuită acestei înrudiri, oricît de strînsă ar fi înrudi-

rea, se pare că punctul de vedere aristotelic și perspectiva contemporană merg în sensuri direct opuse. În adevăr, pentru Aristotel sufletul este motorul corpului în timp ce psihologia consideră că funcțiile cognitive sînt unul din rezultatele vieții organice și motorii. Pe de altă parte, pentru Aristotel inferiorul este atașat de superior, în timp ce din punct de vedere evoluționist superiorul provine din inferior printr-un proces istoric, iar dacă există vreo direcție atunci ea se datorează unor sisteme reglatoare și nicidecum unei predeterminări finaliste. Avem deci două inversări fundamentale de sens și dacă am vrea să reținem formula lor ar trebui s-o exprimăm în felul următor: „forma corpului este sufletul” sau mai exact „formele organice cuprind cu titlul de rezultantă necesară formele cognitive”.

Inutil să mai adăugăm că despre „forme” etc. se poate vorbi într-o multitudine de sensuri. Cînd organicismul lui L. von Bertalanffy și numeroasele curente contemporane care pun accentul pe ideea de totalitate se silesc să traducă ideea de organizare în terminologia structurilor logico-matematice, atunci ideea de formă conduce la o metodologie precisă, despre care vom vorbi în curînd (§ 5, IV—V). Cînd Driesch însă, fermecat de descoperirea reglării structurale a *blastulei* Ursinelor trage de aici concluzia imediată că nici un mecanicism nu o va explica vreodată și umple, dinainte, lacunele științei pe care el le consideră iremediabile, recurgînd la entelechia lui Aristotel, el revine la poziția tradițională de subordonare a inferiorului la formele considerate superioare și întoarce de fapt spatele oricărei posibilități de cunoaștere.

III. *Reducerea superiorului la inferior.* — Dar dacă această reducere a inferiorului la superior, care revine mereu, înseamnă renunțarea la orice explicație rațională, reducerea inversă ni se pare tot atît de inadmisibilă, întrucît mai devreme sau mai tîrziu ea suprimă înșiși termenii problemei. Și aici avem de-a face cu o tendință ce revine mereu, care a avut formele ei romantice în metafizicile materialiste din secolul XIX² (sau la întîrziatul Le Dantec) dar care reappare

² Acelea pe care autorii sovietici le denumesc cu dispreț „materialism dogmatic” sau „vulgar”, căci el nu are nimic de-a face cu materialismul dialectic, care, în principiul său, este în mod efectiv un constructivism evoluționist și nicidecum un reducționism.

sub forme mai subtile o dată cu reducerea pură și simplă a psihologiei la fiziologie.

În ce privește funcțiile cognitive, — singurele care ne interesează aici, — tendințele reduționiste urmăresc să reducă formele superioare de inteligență la un joc de asociații și condiționări elementare sau, mai ales, să le derive exclusiv din limbaj, de exemplu ca al doilea sistem de semnalizare (în teoria reflexelor condiționate) sau ca sintaxă și semantică generală (în doctrinele pozitivismului logic). E de la sine înțeles că dacă admitem aceste reduții, problema noastră este rezolvată din capul locului în direcția asimilării pure și simple a funcțiilor cognitive superioare la acțiunile mediului fizic sau social asupra organismului, adică la variațiile pur fenotipice în vechiul înțeles al cuvîntului și în calitate de copie a unei realități exterioare.

Așadar, în această privință se impun trei observații. În primul rînd, după cum am văzut (§ 1, I), noțiunea de asociație este un concept limitat în mod artificial la cadrul proceselor de asimilare, în timp ce problema inteligenței este în primul rînd aceea a construirii unor scheme de asimilare mentală. Dar această construcție este simultan indefinită (a se confrunta cu inepuizabila fecunditate a schemelor logico-matematice) și solidară cu o organizare internă, care nu reflectă direct proprietățile obiectelor ci, în primul rînd, pe cele ale coordonării acțiunilor. De aceea, orice explicație asociaționistă ocolește problema, care din punct de vedere biologic este centrală, condițiilor organice prealabile unor atari coordonări și construcții și tocmai această problemă trebuie s-o studiem aici fără a o suprima din capul locului prin reduceri artificiale.

A doua observație: deși limbajul este, bineînțeles, un instrument esențial în construcțiile cognitive de nivel superior, el nu explică totul de la bun început și nu înlătură problemele. Prima chestiune pe care trebuie s-o observăm este că limbajul nu reprezintă decît un caz particular al funcției semiotice sau simbolice și că doar aceasta, în ansamblul ei (imitarea amînată și simbolică gestuală, jocul simbolic, imaginea mentală, imaginea grafică sau desenul etc.) este răspunzătoare de trecerea conduitelor senzomotorii la nivelul reprezentării sau al gîndirii, și nu numai limbajul singur. Din punct de vedere biologic este important deci să începem cu

un studiu al funcției semiotice în toate manifestările ei, care înainte de a fi un domeniu al psihologiei umane este o frumoasă problemă de etologie comparată. Pe terenul psihologiei umane imitația pare să constituie un mecanism esențial în formarea funcției semiotice, întrucât imitația senzomotorie constituie deja un fel de reprezentare, dar în acte, iar imitația amînată, apoi interiorizată, constituie indubitabil punctul de pornire al imaginii mentale.

Pe de altă parte, limbajul o dată constituit, deci în calitate de simplu caz particular (deși deosebit de important) al funcției semiotice, nu epuizează de loc jocul operațiilor intelectuale a căror sursă rămîne senzomotorie. În adevăr, matematicile nu constituie de loc un simplu sistem de notații în serviciul cunoașterii fizice, ci formează un instrument de structurare pentru că operațiilor matematice le este propriu să producă transformări. Faptul că aceste transformări se pot exprima în „simboluri” nu le micșorează prin nimic natura activă și constructivă; deci, problema psihobiologică a construirii ființelor matematice nu e de loc rezolvată prin considerații lingvistice.

A treia observație ce se impune în legătură cu reducerile deformante este în legătură cu conștiința, fenomen care, deși nu poate fi analizat decît la om (și abia din momentul cînd acesta începe să vorbească), este totuși natural și poate destul de general, cel puțin în seria animală. Or, pentru tendințele reductioniste, conștiința nu este un fenomen ci doar un „epifenomen”. Iar pentru behavioriști ea este, în plus, un domeniu tabu, de care n-ai voie să vorbești dacă vrei să faci știință. Se invocă motivul că introspecția este înșelătoare, ceea ce este absolut exact, dar se uită metodele obiective de abordare. Studiind simultan conduitele unui subiect (de exemplu, la un copil capacitatea sa de a generaliza pe de o parte, iar pe de altă parte aptitudinea de a formula la cerere asemănările și deosebiriile dintre diferite obiecte) și limbajul utilizat pentru descrierea sau justificarea acțiunilor, este întru totul posibil să analizăm gradul „conștientizării” în raport cu conduitele sale efective. În acest fel, Claparède a arătat că la nivelul la care copilul generalizează excesiv, acestuia îi vine mult mai greu să degajeze asemănările dintre două obiecte decît deosebirile lor: în acest caz (ca și în multe altele) „conștientizarea” se atașează la ceea ce împiedică

sau dezadaptează conduita, în timp ce ea nu ne furnizează o cunoaștere a acestei conduite (în acest caz particular: generalizările înseși) atîta timp cît aceasta reușește să funcționeze fără a întîmpina rezistențe din afară. Pe de altă parte, cercetările neurologice moderne asupra „vigilenței” și înregistrările electro-encefalografice sînt pe cale de a putea deosebi în mod obiectiv reacțiile conștiente de diferitele automatisme.

Așadar, interdicția de a ne ocupa de conștiință reprezintă în esență una dintre manifestările acelui spirit „pozitivist” pe care bunul simț al savanților îl confundă uneori cu cel „pozitiv” sau „științific”, și care constă în trasarea unor bariere pentru cercetarea experimentală, sau ridicarea unor bariere în jurul ei, cu unicul rezultat că profețiile metodologice sînt în mod regulat dezmințite de lucrările ulterioare: a se vedea uimitoarele declarații ale lui A. Comte asupra atomismului, calculului probabilităților, microscopului, fizicii astrilor etc. atîtea și atîtea domenii în care interdicțiile sale au fost cu totul ignorate și contrazise, fapt ce nu reduce cu nimic prestigiul său în ochii celor care nu-l citesc și-și păstrează astfel cu atît mai ușor fidelitatea pentru idealul pozitivist transmis prin simple lozinci³.

Acestea fiind spuse, conștiința este un fenomen cu atît mai puțin neglijabil din punctul de vedere al biologiei funcțiilor cognitive cu cît conștiința utilizează noțiuni specifice, cu totul străine de cauzalitatea fizică sau fiziologică. În adevăr, un proces fizic este asimilabil unor noțiuni ca spațiul, masa, forța, travaliul, energia, cauzalitatea în calitate de compensație între acțiuni și reacțiuni etc., tot atîtea noțiuni care pe tărîmul conștiinței nu au nici un sens decît prin analogiile înșelătoare pe care se bazează introspecția. Dimpotrivă, conștiința constituie un sistem de semnificații în care cele două noțiuni centrale sînt desemnarea și „implicația” între semnificații: de exemplu 2 nu este „cauză” a lui 4, dar semnificația sa „implică” $2 + 2 = 4$, ceea ce nu este de loc același lucru. Aceste implicații pot fi naive sau naturale, dar pot fi de asemenea elaborate de către gîndirea științifică, dînd astfel

³ Să notăm cu titlu de indiciu că psihologii sovietici, care n-au nimic comun cu pozitivismul, pentru că în țara lor știința este „dialectică”, se ocupă în mod sistematic de problema conștiinței.

naștere acestor științe „pure” ale implicației care sînt: logica și matematicile. Așadar, conștiința nu are nimic neglijabil, întrucît ea generează sistemele formale indispensabile comprehensiunii materiei. Neurologia, de exemplu, nu va explica desigur niciodată de ce 2 și cu 2 fac 4, în timp ce progresele sale în sensul elaborării teoretice o vor determina să facă uz de structurile și modelele logico-matematice pentru interpretarea proceselor organice care, în treacăt fie spus, ne fac să înțelegem gîndirea.

Să adăugăm că această situație nu are nimic dintr-un cerc vicios. Deși cauzalitatea fiziologică și implicația conștientă sînt ireductibile una la alta, totuși există între ele corespondențe și chiar un paralelism. Faimosul principiu al paralelismului psiho-fiziologic este în realitate un principiu de izomorfism dintre cauzalitate și implicație. Acest izomorfism își găsește ilustrarea în „mașinile de gîndit” cibernetice, servomecanisme etc.: în adevăr, acestea oferă un model foarte perfecționat a ceea ce poate fi echivalentul mecanic sau cauzal al unui sistem de implicații (pentru că ele comportă o logică), dar ele rămîn străine semnificațiilor conștiente, pentru că numai conștiința inventatorilor lor sau a celor ce le folosesc le traduc seriile cauzale în implicații semnificative.

Interpretarea conștiinței, pe care o propunem în acest mod, nu are deci nimic contradictoriu în raport cu explicațiile biologice ale funcțiilor cognitive: dimpotrivă, ea face apel la ele în măsura în care cauzalitatea nu este întru totul identică cu implicația, ci îi este complementară.

§ 5. Metodele utilizate

Studiul pe care-l prezentăm aici este o încercare de elaborare epistemologică și nicidecum o cercetare experimentală. Cercetările experimentale asupra relațiilor dintre conștiință și viață constau, de exemplu, în lucrări asupra eredității inteligenței sau a mecanismelor de percepție, în lucrări de analiză a instinctelor, în investigarea condițiilor epigenetice și chiar biochimice ale memoriei și învățării (intervenția

necesară a A.R.N. etc.) ceea ce nu constituie specialitatea noastră.

Timp de cel puțin 45 de ani am lucrat experimental asupra psihogenezei inteligenței la copii. Pe de altă parte, am efectuat două mici cercetări cu privire la adaptarea la mediu la o Moluscă acvatică (*Limnaea*) și cu privire la un caz de anticipare morfogenetică la o specie vegetală (*Sedum*), pentru a continua cumva preocupările de biologie, care-și au începutul în profesia noastră inițială de zoolog. Lucrarea de față însă este rezultatul unor analize epistemologice efectuate de un autor care, ce e drept, e obișnuit cu experimentarea, dar în alte domenii. Totuși, asemenea analize, dacă nu vor să rămână întru totul speculative, trebuie să se supună exigențelor unor anumite metode.

Am examinat pînă acum metodele de care trebuie să ne ferim și este momentul de a le preciza pe cele pe care le vom urma. Fiind deci limpede că pentru a compara în mod rodnic organizarea biologică cu funcțiile cognitive nu trebuie să începem prin a proiecta funcțiile cognitive în organizarea biologică și nici prin a le suprima, reducîndu-le la organizarea biologică; rămîne să precizăm în ce condiții comparația va fi fructuoasă, din punctul de vedere al abordărilor, și verificabilă, din punctul de vedere al controlului.

I. *Compararea problemelor.* — O primă metodă de abordare dar care nu comportă nici un fel de control intern, constă în dezvoltarea înrudirii problemelor cognitive cu cele biologice. Am văzut-o deja (§ 2) în cazul epigenezei inteligenței și al dezvoltării ontogenetice de natură organică, dar aceasta nu constituie decît un caz particular, metoda comparării problemelor fiind mult mai generală.

În această formă generală, metoda constă în întocmirea unui inventar al problemelor comune studiilor biologice și cercetărilor de psihologie a funcțiilor cognitive sau cercetărilor de epistemologie științifică. Dar căutarea unui asemenea inventar ne conduce de îndată la constatarea că aceste probleme comune sînt fie de natură cu totul locală fie de maximă generalitate, adică de un tip pe care este imposibil să nu-l putem regăsi în fiecare mare capitol al biologiei. Problemele locale sînt inevitabile dar nu ele ne interesează aici. De exemplu, analiza unei percepții sau a unei scheme

senzorimotorii ridică problema mecanismelor lor nervoase, inteligența ne ridică problema cortexului cerebral, iar problema instinctelor ne trimite la chestiuni neurologice și genetice de inextricabilă dificultate actuală etc.

Cît privește problemele generale care ne vor reține atenția în această încercare, este imposibil să le formulăm fără a ne pătrunde din capul locului de sentimentul înrudirii profunde dintre mecanismele vitale și cele cognitive. În adevăr, orice cunoaștere, de orice natură ar fi ea, ridică problema relațiilor dintre subiect și obiect, iar această problemă dă loc la numeroase soluții, după cum cunoașterea este atribuită exclusiv subiectului, acțiunii obiectului sau unor interacțiuni de diferite forme. Dar, subiectul fiind un aspect al organismului, iar obiectul un anumit sector al mediului, problema cunoașterii corespunde, dintr-un asemenea punct de vedere, cu problema relațiilor dintre organism și mediu, chestiune despre care ar fi greu să se nege că este cea mai generală problemă a biologiei, și că o regăsim în oricare punct, oferind în fiecare, în același timp, soluții multiple, tot atît de deosebite între ele precum sînt soluțiile epistemologice sau psihogenetice.

Se va obiecta că acesta nu e decît un joc de cuvinte și că dacă subiectul ține în adevăr de organism iar obiectul de mediu, relația proprie unui act de cunoaștere cum ar fi „subiectul S percepe o formă” sau „înțelege teorema lui Pitagora” sau „reduce molecula de apă la o combinație de hidrogen și de oxigen” n-are nici o legătură cu un organism vegetal care se ofilește la umbră, care își transmite caracteristicile independent de mediu sau care transformă lumina în energie. Bineînțeles că dacă începem prin a detașa cunoașterile de condițiile lor psihologice și fiziologice, considerîndu-le, ca în introspecție, stări pure de conștiință ce afectează un subiect pur „spiritual”, atunci nu se pot observa relații între aceste două grupuri de fenomene. Dacă însă ne amintim că formele perceptive corespund cu formele nervoase, că teorema lui Pitagora presupune operații care la rădăcinile lor corespund schemelor senzorimotorii (deplasări, reuniuni etc.), că cunoașterea fizică este o combinație de date experimentale și de cutare operații logico-matematice etc., regăsim în orice act de cunoaștere o construcție de forme și probleme de organizare sau de transformare: determinarea relațiilor

dintre ceea ce provine din exterior și ceea ce se datorează activităților subiectului este atunci o problemă identic echivalentă, pe terenul acestor forme, al acestor scheme, sau al acestor operații, cu problema relațiilor dintre mediu și organism.

Or, problema relațiilor dintre organism și mediu, pe care o putem considera desigur ca fiind problema majoră a biologiei, pentru că în toate domeniile vieții, oricare ar fi ele, toate soluțiile depind de ea, se subdivide în trei mari subprobleme:

1° Relații între organism și mediu în domeniul structurilor formative *generale* sau *filetice* (genom, adaptare ereditară și mecanisme de evoluție): indiferent dacă vorbim despre soluțiile lamarckiene, despre schema mutațiilor aleatoare și a selecției de către mediu, sau despre soluțiile cibernetice contemporane este evident că problema dependenței sau independenței relative a ființei vii de mediul său o regăsim neîncetat.

2° Relații între organism și mediu în domeniul dezvoltării *ontogenetice* (preformare sau epigeneză) și al variației fenotipice.

3° Relații între organizarea internă și aporturile externe (de exemplu alimentarea chimică sau energetică care provine din mediu) în mecanismul *reglărilor* de pe toate treptele (genetică, epigenetică, fiziologică etc.).

Este izbitor că regăsim aceeași triadă în problemele centrale ale cunoașterii:

1° Relații între subiect și obiect în cunoașterile care comportă o parte eventuală de ineitate. Un asemenea tip de cunoaștere este frecvent la animal (fără a trebui să ne pronunțăm asupra gradului lor de conștiință sau asupra absenței de conștiință și rămânând pe terenul stimulilor perceptivi și al comportamentului declanșat, adică pe terenul „științei de a face” care este una dintre formele „de a ști”): în care caz el este desemnat cu termenul de „instincte”. Este posibil să existe și la om structuri cognitive înăscute, de exemplu în domeniul percepțiilor spațiale sau, mai exact, al caracteristicilor spațiale ale percepției (dar este inutil să decidem aceasta aici, pentru că deocamdată nu vorbim decât de probleme). Este chiar posibil să existe la om, nu „idei înăscute” în sensul lui Descartes, dar categorii *a priori* în sens

kantian, de condiții prealabile oricărei experiențe. Iar biologii care cred în existența unor scheme *a priori* de acest fel, cum este cazul lui K. Lorenz, — un mare teoretician al instinctului și în același timp un kantian convins — merg pînă la asimilarea lor cu ineditatea genetică: „Marea și fundamental noua descoperire a lui Kant este în adevăr aceea că gîndirea și percepția umană posedă structuri funcționale *înainte* de orice experiență individuală”. Or, „credem că putem demonstra relația strînsă, de natură funcțională și probabil genetică, între acești *a priori* proprii animalelor și omului⁴”. Indiferent dacă admitem sau nu asemenea ipoteze, ele ridică problema relațiilor dintre subiect și obiect în cunoașterea presupus ereditară și anume, după cum o arată citatele, exact în termenii în care se prezintă problema eredității și mediului.

2° Relații între subiect și obiect în domeniul învățării individuale și al cunoașterilor extrase din experiență.

3° Relații între subiect și obiect în reglările și echilibrarea cunoașterilor și mai ales în constituirea structurilor operatorii logico-matematice, ipoteza fiind că operațiile care sînt în joc aici constituie o formă particulară de reglare (deosebit de importantă, întrucît ar fi vorba de un nivel de desăvîrșire și de generalizare a mecanismelor reglatoare cognitive după cum vom încerca să arătăm în § 14).

Vedem astfel că există un paralelism al problemelor generale; după cum se va vedea (cap. III, § 8—9), acest paralelism apare din ce în ce mai strîns dacă ne plasăm pe punctul de vedere al istoriei soluțiilor cu diversele lor posibilități.

II. *Corespondențele funcționale.* — Dar atît această convergență a problemelor, cît și ipoteza directoare formulată în § 3 privitoare la funcțiile cunoașterii ridică imediat o problemă centrală care trebuie să fie obiectul unei a doua metode de abordare: studiul comparat al acestor funcții de cunoaștere cu funcțiile vitale în general. Poate că ar fi trebuit chiar să începem cu această analiză, însă de fapt este necesar

⁴ K. Lorenz, „Kant's Lehre vom apriorischen im Lichte gegenwärtigen Biologie“, *Blätter f. Deutsche Phil.*, 1941, 15 (pp. 94—125); ambele citate se află la p. 100.

să începem prin a deveni conștienți de probleme pentru a putea situa mai bine funcțiile.

În adevăr, în vederea confruntării funcțiilor cognitive cu funcțiile organice, problema prealabilă este de a ne înțelege asupra semnificației termenului de funcție. Or, acest concept este utilizat în două sensuri deosebite: pe de o parte, funcția matematică $y = f(x)$, pe de altă parte funcția biologică, cum ar fi respirația sau asimilarea în general. Funcția matematică este o operație ce efectuează un joc de transformări; sau, dacă preferăm, ea este operația proiectată în modificările variabilelor, cu alte cuvinte însăși legea de transformare (de fapt în vorbirea uzuală funcția și operația sînt aproape sinonime, dar vorbim de operație atunci cînd insistăm asupra a ceea ce face subiectul și vorbim despre funcție atunci cînd avem în vedere legăturile dintre variabile). Funcția biologică pare la prima vedere să constituie o cu totul altă realitate, pentru că ea evocă ideea de funcționare și, mai ales, ideea de utilitate funcțională, care sînt străine funcției matematice în generalitatea ei. Ea implică deci existența unui sistem, adică a unei structuri sau a unui ciclu care se autoîntreține și acoperă activitățile care concură la această întreținere. Funcția biologică comportă atunci în comun cu funcția matematică ideea de variații ca și pe aceea de activități care le determină, și e pe deplin posibil ca o analiză aprofundată a oricărei funcționări biologice să o poată exprima în termeni de funcții matematice, dar la aceasta se adaugă noțiunea de sistem autoreglator de ansamblu, la care funcția biologică traduce funcționarea și la care funcțiile matematice, utilizate eventual pentru a le determina, vor trebui să respecte caracterul particular.

Or, acestea fiind spuse, prima constatare frapantă este că funcțiile cognitive sînt mai apropiate, în sensul precis al aspectului de autoreglare, de funcțiile biologice, decît de funcția matematică considerată în generalitatea ei (ceea ce firește că nu exclude de loc nici posibilitatea traducerii funcțiilor cognitive cu ajutorul unor funcții matematice adecvate acestui caracter de autoreglare, nici faptul că ele constituie izvorul funcțiilor matematice în generalitatea lor).

Totuși în afară de autoreglare, asupra căreia insistam anume în enunțul ipotezei noastre directe (§ 3), putem să ne întrebăm dacă nu cumva mai există și alte funcții comune

cunoașterii și vieții. Funcțiile biologice au ca rezultat întreținerea sau conservarea vieții, iar cele cognitive cunoașterea și înțelegerea. Ce au ele în comun în afară de această afirmație banală și cu totul insuficientă că percepțiile, inteligența și mai ales instinctul colaborează și ele la conservarea vieții? Tocmai de aceea, un studiu comparativ al funcțiilor constituie o a doua metodă necesară de abordare și totodată de control.

Aristotel, a cărui epistemologie tindea să fie cât mai aproape de aceea a simțului comun, vedea în cunoaștere o luare în stăpânire a „formelor” realului, date în afara noastră, iar tomismul, care continuă aristotelismul, insistă asupra acestui aspect realist, susținând că în actul cunoașterii subiectul „devine” obiect: evident, subiectul nu devine astfel decît intențional și nu material, dar *intentio* nu e altceva decît procesul care duce la „esență”, astfel încît, devenind obiectul, subiectul regăsește efectiv forma sa esențială sau natura sa, exterioră naturii noastre.

Dimpotrivă, de la Kant încoace cunoașterea a putut fi considerată ca o încorporare sau integrare a obiectului la forme interioare subiectului (sau „forme” *a priori*), astfel încît păstrînd vocabularul precedent, însă reținînd această deplasare a formelor de la obiect la subiect, putem să spunem tot așa de bine că obiectul „devine” subiectul sau că se identifică cu un sector al activității sale de cunoaștere.

Rămînînd în planul „problemelor” de care am vorbit în aliniatul I, vedem de îndată posibilitatea de a traduce pe tărîmul schimburilor dintre organism și mediu următoarea dezbateră istorică: oare atunci cînd lumina acționează asupra unei plante verzi trebuie să spunem că lumina devine clorofilă, sau e mai bine să spunem că cloroplastul devine lumină?⁵ Formulată astfel problema este lipsită de sens și este evident că la acest nivel de dezvoltare se produc asemenea interacțiuni încît este lipsit de sens să stabilim o frontieră *statică* între organism și contribuția mediului. Dar exact la fel stau lucrurile și în ce privește cunoașterea.

Vom spune deci că prima funcție a cunoașterii este de a fi o *asimilare*, exact în sensul interacțiunii dintre subiect și

⁵ Un filozof ar spune desigur imediat că această comparație nu rezistă, căci aici e vorba de materie, pe cînd cunoașterea se referă la „esență”, dar o „esență” este oare altceva decît structura logico-matematică care ne face să înțelegem obiectul material?

obiect, astfel că are loc simultan o acomodare cît mai completă posibil a subiectului la caracteristicile obiectului, dar și o încorporare tot atît de esențială la structuri interioare (oricare ar fi modul de construcție al acestora). În această asimilare, subiectul devine obiect oricît de mult am dori noi, pentru că își acomodează schemele la obiect, dar devenind obiect el nu iese din sine însuși și nici nu-și schimbă natura: el „înțelege” obiectul, îl „surprinde” sau îl „cunoaște”, termeni care cu toții implică chiar și etimologic atît o luare în stăpînire cît și o colaborare.

Dar asimilarea nu este decît o noțiune funcțională și nu structurală: cu alte cuvinte, există un mare număr de diferite structuri de asimilare, și tocmai aceasta permite să înglobăm aici structurile cognitive. Asimilarea clorofiliană nu este identică cu asimilarea sărurilor minerale de către rădăcinile plantei, nici cu respirația animalelor acvatice sau terestre, nici cu multiplele forme de digestie. Este deci evident că asimilarea cognitivă trebuie să prezint forme cu totul diferite: ea este o încorporare funcțională și nu materială a obiectelor, în sensul că le integrează în scheme de acțiune sau de percepție și nu le supune deci unor transformări chimice, decît numai în reacțiile fiziologice proprii percepțiilor elementare.

Dar începînd cu asimilarea, un anumit număr de alte funcții sau proprietăți funcționale sînt comune formelor de cunoaștere și vieții organice: în particular, toate acelea pe care le acoperea noțiunea globală și atît de puțin analizată de finalitate înainte ca ciberneticienii moderni să fi reușit să furnizeze ceea ce se cheamă modele teleonomice (și nu teleologice), adică echivalenți mecanici ai finalității: astfel sînt proprietățile de utilitate funcțională, de adaptare, de variație dirijată și mai ales de anticipare. De fapt, anticiparea, împreună cu retroacțiunile, este una dintre caracteristicile cele mai generale ale funcțiilor cognitive: anticipări apar începînd cu percepția, condiționările și schemele de deprindere, instinctul este un vast sistem de anticipări surprinzătoare și probabil inconștiente, în timp ce inferențele gîndirii promovează anticipările la rangul de instrumente conștiente utilizate în permanență. Or, funcțiile biologice sînt și ele, aproape toate, anticipatoare iar dezvoltarea embriogenetică este tocmai o anticipare sistematică a stărilor și a funcționărilor

ulterioare. Trebuie deci să analizăm îndeaproape convergențele sau deosebirile dintre anticipările organice și cele cognitive.

În legătură cu aceste analogii funcționale, să luăm notă și de convergențele sugestive de vocabular care se observă astăzi între limbajul utilizat de biologi și cel care este uzual în psihologie sau în epistemologia cunoașterilor particulare: limbajul „informației” a devenit de fapt curent în biologie ca și în disciplinele care se ocupă de limbaj sau de inteligență. Vorbim curent în această privință despre informația genomului sau despre transmițerile de informații care asigură acțiunea genomului asupra dezvoltării ontogenetice; Schmalhausen vorbește despre informațiile care emană de la mediu prin canalul selecției etc. Dar nici acest limbaj și nici cel al „programării” care intervine neîncetat în analizele programului genetic impus în cursul embriogenezei nu prezintă vreun caracter antropon — sau psihomorfic: el se referă la mașinile programate și la „informațiile” pe care le manipulează acestea, ceea ce ne va determina (la IV) să vorbim de utilizarea modelelor cibernetice ca metodă de abordare în comparațiile dintre viață și cunoaștere.

III. *Izomorfismele structurale.* — Dar în prealabil e bine să indicăm necesitatea unei metode de comparație structurală, complementară comparațiilor funcționale de care tocmai am vorbit. Cele două metode nu sînt identice, pentru că una și aceeași funcție poate fi realizată de structuri sau organe foarte diferite, iar una și aceeași structură poate să-și schimbe funcția. De fapt, structurile fiind mult mai numeroase și mai variabile decît funcțiile, nu poate exista o corespondență biunivocă între cele două mulțimi, iar acest fapt atrage necesitatea a două metode deosebite.

Această deosebire se impune cu atît mai mult cu cît dacă funcțiile comune nu se pot descrie deocamdată de loc în termeni suficient de preciși pentru a comporta un început de verificare internă, izomorfismele structurale pot să se exprime într-un limbaj algebric sau logistic care constrînge la exactitate și facilitează controlul.

Mai mult: noțiunea de izomorfism sau, cum spune Bertalanffy de „omologie formală”, permite introducerea unor grade de corespondență care, în domeniul comparațiilor fun-

ționale, ar fi neinteligibile. Vorbim aici de „izomorfisme parțiale”, cu riscul de a neliniști pe logicienii pentru care un izomorfism, în măsura în care există, este total (corespondență biunivocă între elementele unei structuri A și cele ale structurii A' și între relațiile dintre elementele lui A și relațiile dintre elementele lui A', inclusiv sensul lor de orientare). Inconvenientul noțiunii de izomorfism parțial rezidă de fapt în aceea că ea ar putea să introducă o legătură între oricine și orișice: un purice este parțial izomorf cu luna, pentru că prezintă deopotrivă o formă mai mult sau mai puțin închisă, deplasări etc. Dar izomorfismele parțiale dobîndesc totuși o semnificație instructivă îndată ce se realizează următoarele două condiții:

a) Posibilitatea de a indica procesele de transformare susceptibile să conducă de la una dintre structurile comparate la cealaltă.

b) Posibilitatea de a pune în corespondență aceste transformări cu un proces real și observabil, de natură istorică sau genetică (epigenetică etc.).

Or, aceste două condiții pot fi realizate în cazul comparațiilor între structurile organice și structurile cognitive sub forma de filiații prin diferențieri sau neoconstrucții sau, de asemenea, de înrudiri colaterale, pornind de la o origine comună.

De exemplu, găsim relații de ordine (A B C ...) la toate nivelele organice. Genele sînt ordonate spațial în spiralele de A.D.N. Ele intervin într-o anumită ordine temporală în cursul dezvoltării epigenetice (se știe de exemplu că nu aceleași gene intervin la nivelul larvei, al omidei, al crisalidei și al insectei perfecte). Există o ordine evidentă de succesiune (liniară sau ciclică) în detaliile funcționărilor fiziologice. Din punct de vedere nervos, regăsim relația de ordine în fazele de activitate sau de desfășurare a unui reflex și a *fortiori* a unui instinct complex. În domeniul conduitelor dobîndite prin învățare și al coordonărilor senzomotorii relația de ordine intervine în mod evident, de exemplu în succesiunea mijloacelor care permit atingerea unui obiectiv urmărit etc. Așadar, este clar că la nivelul operațiilor intelectuale, atunci cînd un copil se va ocupa, printre altele, cu seriarea obiectelor după o anumită ordine de succesiune, re-

lația de ordine nu va decurge din obiectele înseși, pentru că subiectul este cel care le ordonează și chiar dacă el crede că extrage această relație din ele, aceasta are loc prin intermediul unor percepții ordonate după succesiunea mișcărilor oculare sau a explorărilor tactile etc. (și în general utilizând conduite ordonate): deci relația de ordine este dată în prealabil în numeroase ordonări organice, iar problema psihogenetică constă în a ști cum este ea abstrasă prin reconstrucții succesive, dar reconstrucții care se spijină mereu pe datele anterioare.

Așadar, avem o metodă legitimă și rodnică de a degaja izomorfismele parțiale dintre structurile care se pot compara la diferite nivele. În cazul particular al relațiilor de ordine, există astfel o multiplicitate de structuri ordonate sau semi-ordonate cărora le putem degaja elementele comune. Or, întrucât structurile se pot exprima în termeni logico-matematici mult mai exact decât funcțiile, putem evalua astfel gradul de izomorfism cu mai puține pericole de iluzii decât atunci când comparăm legăturile funcționale doar cu ajutorul vorbirii. Rezultă că metoda de studiu care se întemeiază pe izomorfismele structurale este purtătoare a propriului său control într-o măsură mai mare decât metodele precedente și că deci o vom utiliza cât mai mult posibil.

În legătură cu aceasta să observăm că încercarea lui Woodger de a oferi o axiomatizare logică a structurilor și proceselor biologice este de natură să ne faciliteze sarcina. Woodger nu și-a propus de loc scopul de a face o comparație a mecanismelor cognitive cu cele organice și cu atât mai puțin a căutat să le explice pe primele cu ajutorul celorlalte; dimpotrivă, el caută să clarifice mecanismele organice cu ajutorul celor mai subtile forme de structuri derivând din mecanismele cognitive. Dar e de la sine înțeles că, în măsura în care tentativa sa reușește, ea ajunge prin însăși această reușită și fără a urmări în mod deliberat, la degajarea izomorfismelor cel puțin parțiale dintre structurile organice axiomatizate și structurile cognitive care servesc acestei formalizări.

IV. *Modelele abstracte.* — Ajungem astfel la a patra metodă de studiu și de control: utilizarea modelelor abstracte și cibernetice.

Efortul lui Woodger nu tinde, propriu-zis, la progresul explicației în biologie, pentru că acest logician nu propune scheme explicative noi: ceea ce urmărește el este creșterea rigorii raționamentului biologilor, ceea ce poate favoriza indirect explicația, dar ține, în esență, de cunoașterea proprie subiectului biolog și nu de obiectul cunoașterii sale, adică organismul, și încă mai puțin de organismul în calitate de subiect (sau de viitor subiect) al cunoașterii.

Dimpotrivă, modelele logico-matematice pot fi utilizate pentru a căuta explicarea mecanismelor organice sau biologice și este de la sine înțeles că, în măsura în care asemenea încercări reușesc, vom putea întotdeauna să aplicăm aceleași scheme diferitelor aspecte ale dezvoltării funcțiilor cognitive, ceea ce în caz de reușită ar conduce la degajarea unor analogii instructive.

Încercările matematice pot urmări din capul locului obținerea unui înalt grad de generalitate și, în același timp, a unei mari exactități cantitative care să poată fi comparată cu aceea a ecuațiilor din fizică. Tocmai astfel încearcă să procedeze anumiți matematicieni americani ca Rashevsky și Rappaport, sau italieni ca Fantappiè, dar ei ajung adesea la forme de o asemenea generalitate încât semnificația lor încetează să mai fie evidentă.

O metodă mai modestă și poate mai sigură constă în a urmări generalitatea dar nu cuantificarea, cu alte cuvinte de a ne mulțumi cu instrumente calitative și logice, nu pentru a axiomatiza teoriile cum face Woodger, ci pentru a formaliza structurile sau procesele, astfel încât să le putem înțelege mai bine. Așa procedează J. B. Grize la Centrul nostru de epistemologie genetică și putem spera să obținem astfel informații asupra izomorfismelor structurale, fie ele și parțiale, în sensul în care am vorbit la III.

Pe de altă parte, metodele matematice sînt utilizate din ce în ce mai mult nu pentru a exprima procesele vitale cele mai **generale**, ceea ce fără îndoială este destul de prematur pentru că nu le prea cunoaștem, ci pentru a rezolva probleme bine conturate în detaliile unor cercetări pozitive. În acest fel, colaborarea matematicienilor a fost fundamentală în genetică, unde teoria și calculul trebuie să determine condițiile în care se poate ajunge la rezultatele obținute în mod experimental. De exemplu, cu ajutorul deducțiilor matema-

tice s-a putut înțelege că genomul nu funcționează ca un ansamblu de elemente discontinue care acționează aleatoriu, dar că în afară de genele structurale trebuie să ținem seama și de genele reglatoare sau transformatoare și că, în afară de mutațiile în parte aleatorii, mai trebuie să ținem seama și de recombinările organizate.

Dar, nemaivorbind că asemenea progrese teoretice apropiate sensibil mecanismele genetice de mecanismele funcționale în general, și în consecință, în parte, de funcționarea mecanismelor cognitive, marele rezultat al efortului de matematizare în domeniul proceselor reglatoare a fost construirea de modele cibernetice, atât teoretice cât și concrete. În fond, cibernetica este, în primul rând, teoria comenzii și a comunicării: ea explică modul în care un mecanism poate dirija altele sau se poate autodirija prin transmisiuni și efecte retroactive sau anticipatoare de informație.

Dar modelele cibernetice care se utilizează din ce în ce mai des în biologie și în toate domeniile sale (de la genetică la etologie) prezintă pentru noi interesul inapreciabil de a exprima direct structurile implicate în toate mecanismele cognitive. De fapt, cunoașterea constă în esență nu numai în dobândirea și acumularea de informații dar mai cu seamă (căci fără aceasta informațiile ar rămâne inoperante și, ca să zicem așa, oarbe) în organizarea și reglarea lor prin sisteme de autocontrol care se orientează spre adaptări, cu alte cuvinte spre rezolvarea problemelor. Toate concepțiile ciberneticii au deci semnificație imediată în domeniul cognitiv, iar utilizarea lor în biologie nu poate decât să contribuie la multiplicarea izomorfismelor structurale de care am vorbit la III.

V. *Epistemologia nivelelor de comportament.* — Studiul izomorfismelor funcționale (II), structurale (III) și a modelelor lor (IV) conduce în mod firesc la comparații care nu se referă numai la termenii extremi (cum ar fi, de exemplu genomul și operațiile logico-matematice ale gândirii umane) dar care trebuie să se desfășoare din aproape în aproape, de la un nivel de organizare la altul. De aici rezultă că asemenea analize comparative ajung cu necesitate la compararea sistematică a unor nivele diferite a ceea ce putem considera ca funcție cognitivă cel puțin la toate etajele regnului animal.

Tocmai astfel, ceea ce poate fi denumit învățare sau „memorie” începînd de la nivelul Protozoarelor urmează a fi, desigur, considerat deja ca un început de reacții cognitive. Toate problemele instinctului și în general toate problemele studiate de etologie în domeniile comportamentelor, atît „înnăscute” („cum se spunea pe vremuri”, după cum se exprimă astăzi tinerii etologi anglo-saxoni) cît și „dobîndite”.

Dar această comparație internă a nivelelor mecanismelor cognitive se asociază cu ceea ce am spus mai sus (la I) cu privire la compararea problemelor. De fapt este foarte clar că, de îndată ce vorbim de percepție, învățare, memorie sau comportament total sau parțial înnăscut, pe tărîmul psihologiei animale sau al etologiei, chestiunile pe care le studiem se pot exprima la fel de bine în termeni de organizare endogenă a ființei vii și de acțiune a mediului, ca și în termeni de organizare internă a subiectului și de proprietăți ale obiectului: aici nu apare decît o deosebire de limbaj, iar problemele sînt identice.

A cincea metodă de abordare și de control pentru cercetările noastre va fi deci ceea ce se poate numi o epistemologie comparată a nivelelor de cunoaștere. Dacă numim epistemologie nu studiul cauzal, deci psihofiziologic al factorilor care fac posibilă funcționarea unei cunoașteri (de exemplu condițiile nervoase și dispozitivul material care explică variațiile unei percepții), ci analiza condițiilor de adevăr (sau adecvare, adaptare etc.) ale cunoașterilor, în calitate de relații de informație între subiect și obiecte, atunci este evident că problema epistemologică se regăsește la toate nivelele. Tot așa cum putem studia problemele epistemologice ale spațiului, timpului, cauzalității, conservării obiectului etc. la puiul de om în vîrstă de 1—3 pînă la 12—18 luni, tot astfel un mare număr de probleme analoge, chiar mult extinse, pot și trebuie să se pună la toate eșaloanele evoluției animale.

De exemplu, astăzi este imposibil să oferim o epistemologie cît de cît completă a noțiunii sau a schemelor de timp precum și a relațiilor lor cu vitezele — deplasări sau cu vitezele — frecvențe (tempo-ul ritmului) fără a ține cont de reacțiile temporale la numeroase grupe de animale, de exemplu, relațiile dintre reacțiile temporale și ritmuri la albine⁶.

⁶ În legătură cu aceasta, se cunosc remarcabilele lucrări ale lui Bünning asupra ritmurilor la vegetale și la animale.

De asemenea, este exclus să ajungem la o epistemologie completă a spațiului dacă nu ținem cont de uimitoarele conduite de orientare sau de reacțiile la mișcările astrelor pe care le constatăm la diferite clase de animale și care ajung la structurarea unor „grupuri de deplasări” cu mult mai complicate decât cele de care își dă seama copilul la nivelul senzomotor.

Unul dintre profesorii noștri, care era totuși specialist în logică pură și n-a cunoscut biologia decât de la distanță și aceasta pe la 1910, își exprima o dată următoarea opinie profundă, cu titlu de răspuns concesiv la declarațiile despre necesitatea unei dimensiuni biologice a problemelor: „Evident că dacă am putea intra în conștiința unei furnici fără însă a uita prin aceasta modul de a gândi uman, toate problemele cunoașterii ar fi rezolvate”. Or, nici nu este nevoie să intrăm în conștiința unui subiect pentru a ne da seama de cunoașterile pe care le presupune comportarea sa; o analiză suficientă a dezvoltării comportamentului ne conduce de fapt la înțelegerea relațiilor pe care aceste cunoașteri le presupun între subiect și obiecte, cu alte cuvinte între activitățile organismului și mediu.

Așadar, tocmai pe terenul studiului comportamentelor se poate spera ca epistemologia comparată să ajungă la progresul cel mai decisiv. De altfel, acesta nu este de loc un punct de vedere nou. Am arătat mai sus că unul dintre fondatorii etologiei contemporane sub perspectivele ei „obiectiviste”, K. Lorenz, a căutat să arate relațiile dintre kantianismul în care se încadrează el și rolul elementului înăscut în comportament, formulând într-un mod sugestiv problema condițiilor preliminare oricărei cunoașteri. Ei bine, tocmai această problemă a ceea ce este prealabil oricărei adaptări este problema comună pentru biologie și pentru studiul funcțiilor cognitive.

VI. *Epistemologia biologiei.* — O altă metodă de studiu este epistemologia cunoașterii biologice și compararea ei cu „critica” cunoștințelor de ordin psihogenetic sau chiar epistemologic. Desigur că aci sintem pe un alt plan decât cel al metodelor precedente, pentru că de astă dată e vorba de cunoașterea proprie subiectului biolog și nu de cunoașterile organismului ca subiect. Totuși epistemologia cunoașterii bio-

logice este foarte instructivă în ce privește natura obiectului care trebuie cunoscut, adică natura organismului însuși; iată de ce nu putem neglija această metodă VI, oricât de indirectă ar fi ea.

În adevăr, se poate susține, și credem chiar că acesta este rezultatul întregii criticii moderne, că obiectul unei cunoașteri nu este niciodată complet independent de activitățile subiectului, în sensul că deși obiectivitatea constituie, firește, idealul oricărei științe, în particular al științelor experimentale, această obiectivitate este totuși subordonată la trei condiții:

1° În primul rând, obiectivitatea este un proces și nu o stare. Adică nu există intuiții imediate care să ajungă la obiect într-un mod valabil; obiectivitatea presupune, dimpotrivă, o succesiune de aproximări succesive, care, poate că nu se încheie niciodată. Unii, și din aceștia se găsesc chiar și în mediile unde domnește dialectica, denumită materialistă tocmai în sensul că acordă primatul obiectului, trag de aci concluzia că obiectul este atins numai în sensul unei „limite” matematice, adică sau niciodată, sau numai prin canalul unui mecanism inferențial.

Pare deci evident că atunci când biologul ne vorbește astăzi de genom, de A.D.N., de selecție, de fenotip sau chiar de specie sau „individ”, toate acestea nu sînt decît noțiuni relative la un anumit grad de aproximare și înainte de a le compara cu noțiuni proprii psihogenezei sau analizei funcțiilor cognitive, s-ar putea să fie util să analizăm cum au fost construite unele și celelalte, căci în anumite privințe examinarea aproximărilor succesive este tot atît de instructivă ca și aceea a stărilor actuale.

2° În al doilea rând, aproximările care conduc la obiect nu sînt de natură pur aditivă (efect cumulativ de informații care pur și simplu se alătură una de alta), ci comportă, în plus, un proces esențial de decentrare, în sensul eliberării de aderențe subiective sau de prenoțiuni, care la început sînt considerate exacte, pentru singurul motiv că îi par subiectului ca fiind mai simple. În domeniul noțiunilor biologice, aderențe subiective vor fi de exemplu asimilările inconștiente sau voite ale datelor organice la scheme stabilite prin introspecție (a se vedea § 4 la I—III), iar prenoțiunile vor putea fi printre altele, schemele atomistice, atît de coercitive la înce-

putul oricărei investigații, înainte de apariția ideii de totalitate organizată.

3° În toate științele experimentale înaintate, al căror prototip este fizica, cucerirea obiectivității nu constă în atingerea obiectului, ca să zicem așa „nud”, în stare pură, ci în explicarea și descrierea sa cu ajutorul cadrelor logico-matematice (clasificări, puneri în relație, măsurători, funcții etc.) orice asimilare cognitivă fiind imposibilă fără a recurge la ele. Or, aceste cadre logico-matematice sînt relative la activitatea subiectului, a unui subiect decentrat bineînțeles, deci epistemic și nu subiectiv în sens individual, dar totuși subiect; așadar, nu putem vorbi de obiectivitate sau despre obiect fără a ne întoarce la condițiile prealabile de organizare cognitivă, și aici iarăși nu ne putem lipsi de compararea modului de cunoaștere propriu biologului cu modul de cunoaștere al teoreticianului dezvoltării psihogenetice sau al epistemologiei.

Pentru a nu cita decît un singur exemplu, nimic nu este mai instructiv decît analiza atentă a enunțărilor situații în care spiritul biologului este solicitat de conflictul dintre schemele de determinare și schemele de construcție sau de epigeneză. Aceasta nu se întîmplă numai pe tărîmul embriologiei (§ 2) ci în toate circumstanțele în care apare un caracter nou. Or, într-un mare număr de situații nu avem nici un experiment cu adevărat crucial pentru a decide dacă recombinația la care asistăm rezidă într-o construcție nouă sau în actualizarea unor posibilități înscrise în stare virtuală în structura dată anterior. De fapt, nimic nu este mai dificil decît a manipula rațional ideea de virtual, căci în logica de toate zilele această idee nu are o semnificație precisă decît într-un cadru de conservare. Dar în orice transformare, în timp ce unele elemente se conservă, altele sînt modificate; astfel intervine aproape în mod necesar un factor de decizie și nu numai de informație în alegerea ipotezelor care stabilesc legătura caracterului nou cu modificarea sau cu elementele conservate. În alți termeni, unicul control posibil ține mai puțin de faptele măsurabile și izolabile cît de confruntarea globală între ansamblul sistemului interpretativ adoptat și ansamblul faptelor care se pot lua în considerare la momentul respectiv al cercetării.

Dar asemenea analize epistemologice sînt cu atît mai instructive pentru țelurile noastre cu cît ele converg de fapt

cu ceea ce putem spune pe tărîm psihogenetic și epistemo-logic, unde, în particular, regăsim în permanență toate formele conflictului dintre tendințele aprioriste și cele constructive.

VII. *Interpretarea biologică a tipurilor de cunoaștere.* — O ultimă metodă de abordare de care va trebui să facem uz este încercarea de a aplica teoriile explicative ale biologiei la faptele psihogenetice relative la funcțiile cognitive.

Această metodă poate părea destul de îndrăzneță pentru că nu sîntem încă în posesia datelor biologice care ar face posibilă comparația pe un teren atît de specific cum este cel al participării posibile a factorilor ereditari la elaborarea structurilor cognitive. De exemplu, în prezent la fel ca și la mijlocul secolului trecut, este aproape imposibil să decidem ce anume ar putea fi ereditar în structurarea percepțiilor și a intuițiilor spațiale: Cele trei dimensiuni? Localizările înseși? Intuiția continuumului sub formele sale pur perceptive (cu contradicțiile lor implicite: A nediferențiat de B și B nediferențiat de C dar A distinct de C)? etc.

Totuși confruntarea se impune, fie și pentru a învăța să precizăm problemele și să delimităm mai bine zonele de ignoranță și cele în care trebuie continuată cercetarea. Dar chiar și independent de aceste avantaje euristice, confruntarea se impune cu atît mai mult cu cît majoritatea biologilor au uitat aproape în întregime de existența funcțiilor cognitive atunci cînd au încercat să elaboreze o teorie generală a adaptării, iar această reamintire, lărgind cîmpul adaptărilor vitale pînă la înglobarea adaptării cognitive poate conduce la anumite înnoiri de perspectivă. În adevăr, este izbitor faptul că numai vitaliștii și finaliștii au considerat problema în mod sistematic, pentru simplul motiv că pentru ei inteligența era ireducibilă la un mecanism. Însă, majoritatea teoreticienilor evoluției, în afară de Lamarck în unele privințe, au uitat să-și pună întrebarea dacă adecvarea cunoașterii la obiect poate sau nu să intre în schemele lor explicative⁷: nu am putea

⁷ Bineînțeles, ei s-au ocupat de formarea inteligenței, de cerebralizare etc., dar foarte rar (cu excepția lui Lorenz și Rensch) de probleme epistemologice, cum ar fi problema adecvării structurilor matematice la realitate etc.

cita nici un mutaționist care să-și fi pus cu seriozitate întrebarea ce ar deveni valoarea instrumentelor sale de comprehensiune științifică dacă circumvoluțiile cortexului său cerebral ar fi rezultatul unor mutații fortuite și — dar numai ulterior — al selecției celor mai apte pentru pura supraviețuire (și nu a celor mai apte în concursurile intelectuale).

Așadar, atunci când la începutul lucrării sale asupra „strategiei” genelor, Waddington declară că nici o știință fizică nu va fi completă câtă vreme din vocabularul ei va fi exclus termenul de „Mind” (sau viață mentală) are loc un fel de revoluție a perspectivelor noastre atât în biologie cât și în epistemologie. Totuși Waddington e foarte departe atât de vitaliști cât și de finaliști; dar fiind un biolog inspirat de cibernetică, el înțelege că o teorie a organizării și adaptării nu poate să negligeze adaptările cognitive.

Acestea fiind spuse și fără a voi să anticipăm ceea ce va urma, problema centrală de discutat la aplicarea acestei metode a VII-a este aceea a adaptării structurilor logico-matematice la lumea fizică, considerată din perspectiva explicațiilor biologice ale evoluției și ale adaptării în general. Se va obiecta poate că o asemenea problemă e lipsită de orice semnificație și că biologia nu trebuie să explice, de exemplu, nici descoperirea Americii. Aceasta ar fi însă o gravă confuzie: biologia nu are de explicat existența Americii ca obiect, căci acesta ține de geologie, dar problema tendințelor care l-au împins pe Cristofor Columb să pornească în explorare poate să intereseze biologia în aceeași măsură ca și psihologia. În cazul matematicilor și al logicii însă, problema o constituie însuși obiectul cunoașterii și dacă este sigur că $7 + 5 = 12$, în schimb în ce privește natura numerelor dezacordul este complet, și este foarte probabil că ele nu există în afara comportării noastre, în afara comportamentului subiecților. Atunci este facil să le considerăm, pe linia empirismului logic, ca fiind expresia unui limbaj, ceea ce ar reduce problema biologică la problema condițiilor organice ale oricărui limbaj. Dar chiar și așa, rămîne să explicăm de ce operațiile logico-matematice prezintă un caracter necesar, iar dacă această necesitate se reduce (cum susțin unii cîteodată) la tautologii de natura $A = A$, rămîne totuși problema naturii psihobiologice a acestei identități: oare ea este un rezultat al experienței (dar atunci prin ce mecanism?), al unei

convenții (dar convenția inversă ar fi absurdă), sau al unei echilibrări (dar prin ce reglări anume?) etc. Iar dacă ne gândim că structurile logico-matematice sînt de fapt ceva mai mult decît un limbaj și țin de coordonările generale ale acțiunii, problema rădăcinilor biologice ale operațiilor logice și matematice devine și mai complicată dar și mai centrală, astfel încît este deosebit de interesant să examinăm dintr-un asemenea punct de vedere marile doctrine ale variației și adaptării biologice.

Metodele de urmat fiind așadar descrise, ordinea capitolelor următoare este bine determinată. Capitolul III va trata problemele comune biologiei și studiului cunoașterii (metodele I), ceea ce ne va conduce în mod necesar și la examinarea soluțiilor propuse, deci și la utilizarea metodei VI. După ce vom fi constatat, pentru că în general este puțin exploarat de ambele părți, paralelismul destul de impresionant dintre principalele teorii biologice și principalele luări de poziție psihogenetice și epistemologice, vom putea aplica cu o siguranță ceva mai mare metodele dificile de punere în corespondență funcțională și în stabilirea unui izomorfism structural (metodele II—III), făcînd sau nu uz de modelele comune (metoda IV) formelor de organizare vie și formelor cunoașterii: acesta va fi obiectul capitolului IV. Capitolul V va fi destinat epistemologiei nivelelor inferioare ale funcțiilor cognitive și va căuta mai ales să marcheze existența unei logici a instinctului și necesitatea unor cadre ereditare în dezvoltarea cunoașterilor dobîndite. Apoi, la capătul acestor analize, vom putea încerca, în capitolul VI, aventura unei interpretări biologice a celor trei mari forme ale cunoașterii. Știința sau „știința de a face” înnăscută, proprie instinctului ridică în mod natural marile probleme, întotdeauna actuale, ale variației adaptive ereditare, reinnoite de „genetica populațiilor”. Cunoașterile dobîndite și mai ales acelea care se sprijină pe experiența fizică țin, tot atît de firesc, de domeniul acomodării fenotipice; dar tot așa cum, biologic vorbind, ajustările fenotipului la mediu nu au loc niciodată fără o interacțiune cu structurile genotipice, tot astfel, cunoașterea experimentală nu este niciodată posibilă fără o structurare logico-matematică. Rămîne astfel problema centrală a naturii acestor operații logice sau matematice care nici epistemologic, nici biologic, nu pot fi reduse nici la structurile înnăs-

cute de tipul instinctului, nici la simple amprente depuse sau provocate de mediu sau de obiecte: întregul efort depus în această lucrare va consta în a găsi pentru aceste operații un al treilea tip de statut biologic iar pentru țelurile noastre această problemă este fundamentală, căci adaptarea surprinzătoare a cadrului logico-matematic la experiența fizică constituie un caz particular și deosebit de important în perspectiva noastră al adaptării unei funcționări interne a gândirii sau a organismului la caracterele obiectului sau, în general, ale mediului.

EPISTEMOLOGIA CUNOAȘTERII BIOLOGICE

Acest capitol corespunde utilizării metodelor I și VI. În adevăr este interesant să începem cu metoda I, adică cu cercetarea eventualului paralelism al problemelor care se pun în biologie, în psihologia inteligenței și în epistemologie. Numai că problemele nu există în stare pură, adică independent de teoriile sau concepțiile de ansamblu care conduc la formularea lor. Pe de altă parte, a confrunța aceste teorii sau atitudini generale în cele două domenii — al vieții și al cunoașterii — nu este realizabil fără o analiză a noțiunilor sau explicațiilor întrebuițate, cu alte cuvinte fără o epistemologie a modurilor de cunoaștere proprii biologului ca atare și nu organismului în calitate de subiect. Așadar, utilizările metodelor I și VI sînt în realitate legate și de aceea începem cu acestea două chiar dacă s-ar părea că facem un ocol, ocupîndu-ne la început de analiza critică a cunoașterii biologice.

Această examinare, așadar necesară, cuprinde ea însăși două aspecte, inseparabile în ultimă instanță, dar care, pentru claritatea expunerii, e bine să fie disociate. În fond, cunoașterea biologică comportă — și tocmai aici avem o primă analogie fundamentală cu studiul funcțiilor cognitive — două dimensiuni care sînt mult mai deosebite între ele decît problemele de dinamică și statică în mecanică sau în fizică: o dimensiune diacronică, care corespunde cu noțiunile de evoluție sau de dezvoltare individuală și o dimensiune sincronică, ce corespunde cu problemele fiziologice. Desigur, putem găsi și în altă parte, de exemplu în termodinamică, analogul unui proces „evolutiv”, distinct de „stările” pe care analiza le separă mai mult sau mai puțin artificial; dar rămîne deosebi-

rea fundamentală potrivit căreia sporirea entropiei în funcție de timp nu constituie o „dezvoltare” nici măcar în sistemele închise (de altfel singurele în care noțiunea de entropie are o semnificație lipsită de orice echivoc). Dimensiunea diacronică proprie fenomenelor vitale se caracterizează, dimpotrivă, tocmai prin noțiunea de „dezvoltare” și doar o dată cu interpretarea acestei noțiuni toate marile probleme se pun în strînsă analogie cu problemele cognitive. La rîndul ei, dimensiunea sincronică corespunde cu problemele centrate în jurul noțiunii de organizare care (în accepția ei strictă) este străină de fizică în aceeași măsură în care este comună biologiei și mecanismelor cognitive.

§ 6. Noțiunile diacronice

Cele două mari domenii în care au apărut problemele diacronice sînt domeniul variației sau evoluției și domeniul ontogenezei. Or, amîndouă comportă intervenția unor „dezvoltări”, dar în două sensuri distincte pe care trebuie mai întîi să le punem în relație.

I. *Dezvoltări organice și genealogice.* — Dacă ne menținem la caracterele cele mai generale ale noțiunii de dezvoltare, și anume transformarea temporală a structurilor, în dublul sens de diferențiere a substructurilor și de integrare a lor în totalități, devine clar că evoluția ființelor organizate constituie „o dezvoltare” în aceeași măsură ca și formarea treptată a unui organism adult pornind de la germen. Totuși, deosebiriile dintre aceste două tipuri de dezvoltări sar în ochi.

În cazul filogenezei, sîntem în prezența a ceea ce se poate denumi dezvoltare *genealogică* sau colectivă, prin formare de ramuri succesive care pornesc de la un trunchi comun, sau de ramuri de diverse ordine care pornesc de la ramurile inițiale. În acest caz, avem în adevăr transformări ordonate în timp și, în linii mari, ele sînt bine orientate atît în ce pri-

vește diferențierea cît și integrarea. Numai că aceste două noțiuni nu se referă decît la indivizi care aparțin unor phylum-uri diferite: astfel, o pasăre posedă un organism mai diferențiat decît organismul unei hidre; el este mai bine integrat fie și pentru motivul că o secționare accidentală nu generează două păsări, în timp ce fragmentele separate ale hidrei se regenerează mai mult sau mai puțin ușor. În plus, intervine o diferențiere a phylum-urilor ca atare: din strămoși comuni, cum sînt Viermii, pot decurge phylum-uri diferite ca Moluștele sau Vertebratele. Dar această diferențiere filetică nu mai este însoțită de integrare, în sensul, de exemplu, că diferitele specii de același gen nu constituie un tot organizat („genul”), în același fel ca diversele organe ale unui individ, care prezintă o armonie de ansamblu caracteristică organismului individual.

Este adevărat că, presupunînd astfel o anumită disociere între integrare și diferențiere în domeniul dezvoltării genealogice, la prima vedere s-ar părea că neglijăm opinia curentă a biologilor contemporani conform căreia specia, unitate fundamentală a evoluției, constituie un tot organizat (de altfel, se recunoaște că nivelul ei de integrare este inferior nivelului de integrare al individului). Dar problema noastră nu este aici: ea se reduce doar la a stabili dacă diferențierea și integrarea sînt direct sau invers proporționale într-o dezvoltare genealogică (care comportă o ierarhie de clase logice după „tipul” lor, în sensul logic al termenului: specii, genuri, familii, ordine etc.) și într-o dezvoltare organică sau ontogenetică. Dar într-o dezvoltare de acest al doilea tip, putem admite în linii mari (considerînd principalele stadii ale segmentării inițiale, apoi determinările, și, în sfîrșit, reintegrarea funcțională în sensul lui Weiss) că integrarea este proporțională cu diferențierea și că mai devreme sau mai tîrziu constituie complementul ei necesar. Dimpotrivă, într-o dezvoltare genealogică, deși posibil, este greu de susținut că pe măsură ce o specie generează mai multe subspecii și varietăți ea este cu atît mai bine integrată (ceea ce ar presupune că bogăția potențialităților ei genetice ar fi proporțională cu integrarea ei). Iar această proporționalitate devine inversă pe măsură ce trecem de la specie la „gen”, apoi la „familie”, la „ordin” etc. în sensul că pe măsură ce o asemenea unitate

comportă mai multe specii sau forme diferențiate ea este din ce în ce mai puțin integrată¹.

Spre deosebire de acest prim tip de dezvoltare, tipul al doilea este așadar cel care intervine în ontogeneză; îl putem denumi *organic* sau individual (și nu „colectiv”) în sensul că caracterele arătate ale dezvoltării se aplică doar organismului individual, cu excepția formării spermatozoizilor și a ovulelor care se orientează în direcția dezvoltării genealogice.

Acestea fiind spuse, să observăm de îndată, înainte de a trece la analiza noțiunilor implicate în interpretarea acestor două feluri de dezvoltări, că în domeniul sistemelor cognitive le întâlnim pe amândouă.

În ce privește, în primul rând, dezvoltarea organică sau individuală (tipul II), e de la sine înțeles că ea caracterizează formarea unei inteligențe individuale, de exemplu de natură umană; începînd cu § 2, am insistat în deajuns asupra analogiilor dintre epigeneza organică și dezvoltarea funcțiilor cognitive pentru ca să nu mai fie nevoie să revenim aici asupra acestei chestiuni.

În ce privește dezvoltarea genealogică sau colectivă (tipul I) a acelorași funcțiuni, putem da serii de exemple, de altfel fără a recurge la intervenția doar a filiației filetice sau ereditare și generalizînd noțiunea de genealogie la tipuri de filiație oarecare (socială, noțională etc. peste tot unde putem construi „arbori” de filiație în funcție de transformări temporale). Astfel, nenumăratele varietăți ale reacțiilor cog-

¹ Ceea ce ne amintește de raportul invers dintre „comprehensiune” și „extensiune” în clasificările logice elementare. În ce privește eventuala obiecție că numai specia constituie o totalitate naturală, în timp ce genul, familia etc. ar fi mai artificiale, avem pregătite două răspunsuri. Primul constă în aceea că legile probabiliste ale lui Zipf și Willis arată caracterul natural al acestei taxonomii, care ține tot atît de bine de dihotomiile obiective cît și de operațiunile clasificatoare ale naturalistului. Al doilea răspuns constă în aceea că în pofida criteriilor de încrucișări etc., caracteristicile distinctive ale speciei sînt departe de a fi atît de clare cum se pretinde uneori: pe de o parte, întâlnim uneori hibrizi fecunzi ai unor specii cu totul diferite, iar pe altă parte este suficient să studiem îndeaproape taxonomia unui grup oarecum variabil pentru a ne da seama de dificultatea de a deosebi ceea ce este sub-specie de ceea ce este specie, sau ceea ce este specie de ceea ce este un subgen sau o secțiune dintr-un subgen. Stebbins, printre alții, a insistat asupra acestei relativități.

nitive în seria animală (ținând de instincte, învățări, forme de inteligență etc.) indică, desigur, dezvoltări genealogice, întrucît nu sînt reunite la același individ. La fel stau lucrurile cu varietățile de inteligență sau de conținuturi de gîndire la indivizii din specia umană. Și tot astfel la numeroasele teorii care coexistă în aceeași epocă sub formă de „școli” care se opun una alteia în cadrul uneia și aceleiași discipline științifice, sau cu doctrinele care s-au succedat în cursul istoriei și care au provenit unele din altele chiar și atunci cînd se contraziceau. Numai că interesul acestei comparații posibile între cele două tipuri de dezvoltări, biologice și cognitive, constă în aceea că în domeniul unei științe care reușește fără contradicții sau erori, cum este cazul structurilor logico-matematice, cele două tipuri se îmbină într-o unitate. În adevăr, pe de o parte aceste structuri se construiesc treptat (avem în vedere geneza lor istorică ca și geneza psihologică) și pot fi inventate sau descoperite² de diferiți indivizi, ceea ce constituie o dezvoltare genealogică. Totuși, ele se integrează logic într-un tot organizat, caracteristic unei dezvoltări organice³.

² În ce privește invenția sau descoperirea în matematică a se vedea § 20 la IV.

³ Trebuie să adăugăm că această fuziune într-un tot a dezvoltării organice și a dezvoltării genealogice, în gîndirea umană, depinde și de caracterul mai mult sau mai puțin „puternic structurat” (asupra acestei noțiuni a se vedea § 11 la VI) al noțiunilor utilizate. Majoritatea noțiunilor matematice sînt „puternic structurate”, ceea ce face posibilă integrarea lor completă, indiferent de dezvoltarea genealogică ce caracterizează succesiunea invențiilor istorice care au provocat construcția lor. În cazul noțiunilor slab sau prost „structurate”, cum ar fi disciplinele esențialmente descriptive și clasificatoare, se înțelege de la sine că integrarea este mai puțin completă. Este pe deplin posibil ca pe însuși terenul biologic slaba integrare pe care am remarcat-o la unități de „tip” superior ca genul, familia, ordinul etc. să depindă de considerații de aceeași natură, căci tocmai în domeniul claselor slab structurate funcționează legea raportului invers dintre „comprehensiune” și „extensiune” adică și dintre diferențiere-integrare. Dar trebuie să adăugăm de îndată că aceste considerente s-ar putea să fie relative la stadiul actual al științei: cînd vom afla mai multe despre mecanismul ereditar al caracterelor la gen, familie, ordin, clasă și încrengătură este evident că integrarea lor va părea mai mare decît în prezent. Există totuși suficiente motive pentru a considera că ea va rămîne inferioară integrării unităților specifice și mai ales integrării indivizilor în ontogeneza lor.

Este evident însă că această fuziune într-un singur tot a celor două tipuri de dezvoltare se datorează, în cazul gândirii umane, rolului vieții sociale care reunește indivizii într-un sistem unic de interacțiuni începînd cu nivelele elementare ale dezvoltării lor. Vom reveni deci asupra acestei probleme în § 22 la V.

II. — *Evoluția vieții.* — Prima dintre noțiunile diacronice care țin de tipul dezvoltării genealogice este noțiunea de *evoluție*. Dar, după cum e bine știut, această noțiune a apărut relativ recent în istoria biologiei; pentru a trece de la fixism la evoluționism a fost necesar un îndelungat proces de gândire. În adevăr, deși noțiunea de evoluție ca dezvoltare în timp a fost descoperită abia de Lamarck și Darwin, ea a fost pregătită cu mult înainte prin concepte implicînd relații genealogice, dar sub o formă noțională și fără desfășurare în timp, adică fără „dezvoltare“.

Dintre aceste concepte, primul este cel de ierarhie finalistă a „formelor“ la Aristotel. În adevăr, pentru Stagirit există trei feluri de suflete: sufletul vegetativ care explică viața vegetalelor, sufletul motor care explică organizarea și mișcările animalelor, și sufletul spiritual, care este simultan „formă“ a corpului și principiu al gândirii umane. Numai că, în loc să fie derivate unele din altele printr-o dezvoltare în timp începînd cu nivelul inferior, ele sînt suspendate unele de altele după o ordine de perfecțiune, idealul superior sau final (dar în sens de scop și nu ca termen al unei dezvoltări) explicînd palierele inferioare printr-un fel de degradare conceptuală (după chipul relațiilor dintre om și Dumnezeu conceput ca Formă a formelor).

Al doilea dintre aceste concepte este acela al creaționismului; el deschide posibilitatea unei creații în etape, care se opune „formelor“ netemporale (a se vedea revoluțiile globului la Cuvier). Dar, deși după Cartea Genezei vegetalele au fost create în ziua a III-a, peștii și păsările în ziua a V-a, animalele terestre la începutul celei de-a VI-a, iar omul abia la sfîrșitul ei, totuși fapt este că ele nu provin una din alta, iar ceea ce se desfășoară în timp este realizarea planului prestabilit în opoziție cu planul însuși, care poate fi etern sau conceput în etape.

Al treilea concept, al cărui rol istoric a fost nu mai puțin de netăgăduit și chiar de importanță științifică esențială este ideea de clasificare. Într-un studiu remarcabil, H. Daudin⁴ a arătat cum clasificarea, care la început se întemeia pe simpla coordonare logică a asemănărilor și deosebirilor, ambele selectate în mod arbitrar, ajunge să urmărească o clasare „naturală” întemeiată pe ansamblul caracterelor observabile; dar acestea fiind în număr nedefinit, clasificarea caută (prin- tre alții Blainville) să desprindă caracterele „esențiale”, ceea ce conduce la conceperea acestei asemănări principale, principiu al includerii logice, ca indiciu al unei „comunități de natură”. Tocmai de aici Cuvier desprindea ideea, încă statică și „preevoluționistă” a „planurilor comune de organizare”.

Și atunci, ideea de evoluție la Lamarck constă în transformarea acestei ierarhii clasificatoare statice într-o serie ierarhică ordonată în timp, adică în a face ca arborele genealogic de natură inițial logică (dar cu o căutare de „comunități de natură”) să devină solidar cu o dezvoltare; „comunitatea” devine înrudită iar aceasta filiație filogenetică.

Independent de căutarea unei explicații cauzale a evoluției, care i-a preocupat din capul locului pe Lamarck și apoi pe Darwin (a se vedea § 8), însăși existența dezvoltării evolutive sau genealogice devenea din ce în ce mai probabilă în urma convergenței rezultatelor obținute de patru discipline distincte: paleontologia, adică istoria etapelor anterioare ale vieții; anatomia comparată, care printr-o metodă de punere în corespondențe structurale (omologii) a analizat mai adânc înrudirile, decât o putea face sistematica pură; embriologia, care luminează simultan anatomia comparată și sistematica, furnizând totodată pe planul ontogenetic terenul cel mai propice analizei directe a dezvoltărilor; și genetica, adică studiul experimental al eredității variației.

Dar genetica, punând accentul pe conservarea propriei transmițerii ereditare și pe izolarea relativă a sistemului germinativ, i-a condus pe unii autori, începând cu anticipările lui Weissman, concepțiile lui Bateson, opiniile lui de Vries asupra „premutațiilor” etc. și până la un număr apre-

⁴ H. Daudin, *Les classes zoologiques et l'idée de série animale en France à l'époque de Lamarck et de Cuvier (1790—1830)* Alcan, (1926), 2 vol.

ciabil de geneticieni contemporani, la punerea accentului pe preformarea posibilă a oricărei variații și la reducerea evoluției la o combinatorică, care în principiu poate fi calculată pornind de la structura acidului dezoxiribonucleic (A.D.N., purtător al informațiilor genetice), dar de așa fel încît orice noutate aparentă ar intra de fapt în cadrul posibilităților prestabilite.

O asemenea negare a unei evoluții constructoare se lovește astăzi de o concepție care oferă cercetării o nouă dimensiune: este vorba de ideea, aparținînd mai ales lui Darlington (1939), unei evoluții a „sistemului genetic”, inclusiv a genomului însuși. În această privință, genetica moleculară și tot ce ne învață ea împreună cu biofizica și biochimia (iar recent de tot și cu biofizica cuantică) oferă perspective noi asupra stărilor intermediare dintre domeniul neorganizat și cel al vieții, în special asupra etapelor organizării sistemului genetic, care este atît sursă cît și produs al evoluției.

III. *Evoluția rațiunii.* — Înainte de a reveni la noțiunea de dezvoltare pentru a o preciza în legătură cu forma ei „organică” (în afară de cea „genealogică”), să mai observăm că această schemă concisă a etapelor ideii de evoluție ne reamintește foarte mult, de altfel tocmai în măsura în care ea se menține în cadrele cele mai generale, de problema evoluției cunoașterii sau a „rațiunii”. În adevăr, la început o asemenea problemă n-a fost de loc ridicată și timp îndelungat părea de neconceput chiar într-o măsură și mai mare decît aceea a evoluției ființelor organizate, în timp ce în prezent ea ne apare ca impunîndu-se cu necesitate.

Pentru gîndirea lui Aristotel, nimic nu era mai străin decît o evoluție a rațiunii, pentru că „formele” sale, fără a se situa într-o lume suprasensibilă ca Ideile lui Platon, asigură o armonie permanentă între întreitile lor manifestări; ca forme ale obiectului, ca structuri logice în serviciul inteligenței, și ca principiu motor organic.

O dată cu creaționismul, se impune o noțiune de rațiune ale cărei consecințe sînt conciliabile cu Aristotel, dar de sursă diferită: este aceea a unei inteligențe-facultăți, element constitutiv al naturii umane dat o dată pentru totdeauna ca mecanism formal (logică), numai conținutul său, adică

cunoștințele ca atare, obținându-se puțin câte puțin în cursul succesiunii istorice. Acest concept de inteligență-facultate exclude așadar orice geneză a inteligenței: ea constituie un fapt prim, inexplicabilă altfel decât prin sine însăși. Or, această concepție antievoluționistă a rațiunii a fost mult mai rezistentă decât creaționismul în biologie. După ce i-a inspirat lui Descartes teoria sa a ideilor innăscute (care, în perspectiva carteziană nu exclud nici informațiile extrase din simțuri, nici ideile „factice” sau obținute prin construcție operatorie matematică), lui Leibniz doctrina sa a armoniei prestabilite dintre interiorul monadelor și lumea exterioară și lui Kant apriorismul său, ea rămîne vie în prezent la aproape toți filozofii care ignoră psihologia și chiar la biologi vitaliști, atunci cînd ei pun inteligența la baza vieții (și chiar în genomul însuși, cum face Cuénnot).

A urmat apoi un ansamblu de lucrări ce a jucat, pe terenul mecanismelor cognitive, același rol de pregătire a unei concepții evoluționiste a acestor mecanisme ca și cel pe care l-au avut cercetările asupra clasificării, în pregătirea evoluționismului biologic. Dar comparația este cu atît mai instructivă cu cît pe terenul mecanismului cunoașterii aceste lucrări prealabile se situau adesea într-o perspectivă istorică, ceea ce nu a fost cazul cu clasificările biologice anterioare ideii de evoluție.

Totuși, trebuie să facem aci o rezervă, care de altfel va întări paralelismul de care ne ocupăm. Atunci cînd un sistematician neevoluționist construia o clasificare, el postula așadar fixitatea speciilor. Dar în acest cadru invariant nimic nu-l împiedica să admită existența unor „varietăți” depinzînd de mediu și de istoria speciei și nici măcar a unor mari „revoluții ale globului” care modifică fauna și flora fără a atrage după sine o evoluție ca proces formator, după cum admitea Cuvier. La fel, pe tărîmul rațiunii putem spune că atunci cînd Auguste Comte stabilea legea sa a celor trei stadii (pe care aici nu ne interesează s-o discutăm ca atare), el ajungea la o clasificare a tipurilor de organizare cognitivă sau rațională înseriate după ordinea lor de apariție istorică, dar cu titlul de „varietăți” ale rațiunii, insistînd totodată asupra caracterului fix sau permanent al structurii ei formale („modurile de raționament” rămîn constante deci și „logica naturală” rămîne constantă). La fel, cînd un matematician clasifica di-

feritele capitole ale disciplinei sale, putînd eventual să noteze condițiile și ordinea de succesiune a constituirii lor istorice, el credea că nu se ocupă decît de o clasificare a varietăților posibile de cunoaștere, fără a-și da seama că această clasificare va fi modificată profund de lucrările ulterioare asupra genealogiei operatorii a structurilor: avem în vedere aci atît „structurile-mamă” ale lui Bourbaki, cu diferențierile și recombinațiile lor, cît și „programul de la Erlangen” al lui F. Klein, care arată cum structurile geometrice nu se pot concepe ca imobile în perspectiva unei clasificări statice ci se generează unele pe altele prin sisteme de transformări, astfel încît „un grup” fundamental își determină subgroupurile prin diferențieri succesive.

Astfel, pînă la urmă, s-a impus, e drept că numai pentru o mică minoritate de cercetători (dar ei reprezintă viitorul), ideea că rațiunea însăși nu constituie un invariant absolut ci se elaborează printr-o succesiune de construcții operatorii care creează elemente noi și sînt precedate de un șir neîntrerupt de construcții preoperatorii, care țin de coordonarea acțiunilor și își au eventual originile chiar în cadrul organizării morfogenetice și biologice în general.

Dar pe terenul mecanismelor cognitive, ca și în biologie, ideea de evoluție este adusă de cercetările a patru feluri de discipline:

1° Istoria ideilor (metoda istorico-critică în epistemologie etc.), ca și istoria speciilor, ne înfățișează transformări ale gândirii cu mult mai adînci decît se părea: de exemplu, de la fizica lui Aristotel la mecanica clasică și la fizica cuantică s-a schimbat aproape totul, iar Aristotel ar fi considerat, din punct de vedere logic, ca fiind cu totul contradictorie dubla natură, de corpuscul și de undă, a unuia și aceluiași obiect, așa cum o stabilește principiul complementariității, sau faptul că un corpuscul poate să treacă în spațiu de la o poziție P_1 la o poziție P_2 fără a trece prin pozițiile intermediare. Problema de a ști dacă s-a schimbat numai conținutul gândirii sau dacă a evoluat și mecanismul operatoriu formal se pune deci în cu totul alți termeni decît înainte și putem considera pe drept cuvînt că noțiunea de principiu formal care rămîne identic cu sine însuși, independent de schimbările radicale ale aplicării sale, este lipsită de semnificație actuală.

2° Psihologia comparată, care se extinde în etologie ne pune în prezența unei multiplicități de tipuri de cunoaștere în funcție de diversele medii sociale umane (etnologie culturală), de diversele vârste ale omului din aceste diverse medii și mai ales în funcție de numeroasele specii animale. În acest cadru este exclus să mai considerăm rațiunea umană ca fiind independentă de orice proces evolutiv.

3° Datele psihogenetice de care am vorbit la § 2 sînt suficiente în sine pentru a arăta de ce ontogeneza mentală care prelungește embriogeneza implică o epigeneză constructoare care, printre altele, conduce de la coordonări senzori-motorii la operațiile logico-matematice, ceea ce explică datele psihologiei comparate și coroborează interpretarea evoluționistă.

4° Genetica, în sfîrșit, fără a ne oferi încă lămuriri asupra mecanismului inteligenței, nu poate să nu fie influențată de procesele filo- și onto-genetice ale cerebralizării, mecanism biologic de importanță fundamentală și necesarmente legat de evoluția inteligenței.

Totuși, firește, orice fapt nou în acest domeniu ridică de fiecare dată, la rîndul său, problema fundamentală a preformării sau construcției reale, dar în numeroase cazuri i se poate răspunde într-un mod decisiv pe tărîmul studiului inteligenței; chiar și în logica formală strictă, teoremele lui Gödel oferă argumente impresionante în favoarea constructivismului (a se vedea § 20 la IV).

IV. *Dezvoltarea ontogenetică.* — Dacă trecem acum la dezvoltarea ontogenetică adică „organică”, vom putea să ne apropiem mai mult de noțiunea de dezvoltare (și deci s-o comparăm mai bine cu aceea de dezvoltare mentală), pentru că în toate privințele dezvoltarea ontogenetică este un prototip exemplar. Și aceasta, din două motive.

În primul rînd, dezvoltarea organică sau individuală reunește, după cum am mai spus, în una și aceeași totalitate funcțională, procesele de diferențiere și de integrare, care în dezvoltarea genealogică sînt mai mult sau mai puțin dissociate.

Dar, în al doilea rînd, și tocmai aceasta este fundamental, biologia contemporană, în cadrul „teoriei sintetice” a lui J. Huxley, Waddington etc., ne determină să sprijinim

parțial filogeneza pe ontogeneză și nu numai invers. În adevăr, pe de o parte genele nu sînt elemente statice, ci factori identici sau analogi cu enzimele, a căror natură se manifestă prin activitatea lor, solidară și supusă unui ansamblu de reglări în cursul întregii dezvoltări embriogenetice în interacțiune cu mediul. Rezultă de aici că informația oferită de genotip nu e numai transmisă dar și transformată în cursul acestei întregi dezvoltări, iar sistemul esențial nu mai este genotipul singur ci „sistemul epigenetic” total în sensul lui Waddington (a se vedea în § 2 noțiunea de cîmp sau de peisaj epigenetic). Pe de altă parte, nici selecția n-o mai concepem ca aplicîndu-se direct la gene (care ar fi corpuscule, dintre care unele ar fi reținute iar altele ar fi eliminate așa cum, — ironizează Waddington —, într-o carieră de piatră diferitele site selecționează pietrele); selecția se aplică la fenotipuri, în calitatea lor de „răspunsuri” funcționale ale genomului în totalitatea sa la incitațiile și tensiunile mediului. Rezultă deci că fenotipul, la toate nivelele dezvoltării sale individuale devine un instrument esențial de variație, ceea ce iarăși tinde să subordoneze evoluția, în perspectiva ei filogenetică, legilor dezvoltării embriogenetice⁵. Dacă așa stau lucrurile, atunci ce ar fi o „dezvoltare” organică sau ontogenetică? După cum s-a văzut dintotdeauna (în contrast cu noțiunea de evoluție care s-a descoperit tîrziu) și de toată lumea, o asemenea dezvoltare implică în primul rînd o ordine serială a etapelor și o relație de cauzalitate care leagă fiecare etapă de cea următoare. Toată lumea a văzut, de asemenea, că această ordine serială a modificărilor în spațiu mai comporta și o dimensiune temporală (pentru că avem relații de cauzalitate) și s-a putut bănuî, în virtutea lungimii vieții embrionare la om, că această durată presupune, la rîndul ei, o viteză constantă de transformare care este ireversibilă.

Dar nici una dintre aceste caracteristici, nici ansamblul lor nu este de ajuns pentru a caracteriza o dezvoltare organică, deoarece toate pot fi întîlnite și pe teren fizic. De aceea, primele noțiuni embriologice n-au ajuns la ideea de dezvoltare, după cum biologia generală a început prin ignorarea noțiunii de evoluție: în adevăr, aceste noțiuni inițiale

⁵ În legătură cu toate acestea a se vedea § 19.

s-au limitat să ia act numai de modificările cantitative ale embrionului în ansamblul său, ca și cum adultul ar fi fost preformat în ou sau în spermă la dimensiuni foarte reduse și ca și cum dezvoltarea s-ar fi redus la o creștere a taliei.

Începînd cu G. F. Wolff în 1759, ideea de epigeneză sau de transformare calitativă (și nu numai cantitativă) se adaugă celor precedente, de altfel nu fără bătălii înverșunate⁶. Ea se traduce cu rapiditate în termeni de diferențieri și integrări corelative, ceea ce se reduce la a spune că o dezvoltare este o organizare progresivă și că deci implică noțiunea unei construcții de structuri totale și o filiație a acestor structuri, astfel încît cele din stadiul n să derive din cele de la stadiul $n-1$.

În fine, începînd cu H. Driesch (1891) și ulterior (dar în pofida sa, căci descoperirea pe care a făcut-o l-a surprins într-atît încît acest șoc a provocat în spiritul său o regresivitate intelectuală pînă la nivelul aristotelismului) după progresele embriologiei cauzale iar apoi a legării ei de cibernetică, această construcție de structuri organizate a apărut ca o echilibrare treptată, grație unui joc de autoreglări, la început structurale (reconstrucții ale structurii totale pornind de la structurile parțiale), apoi funcționale⁷ (activări prin sisteme cu bucle). Astfel, etapele dezvoltării apar ca paliere ale unei echilibrări treptate avînd un dublu aspect: diacronic (homeorhesis, a se vedea § 2) și sincron (homeostasia finală, a se vedea § 7). Este inutil să mai amintim că această epigeneză și aceste reglări implică o interacțiune indisociabilă și continuă cu mediul, întrucît construcția structurilor pretinde o alimentare, iar dacă organismul în creștere asimilează neîntrerupt alimentele energetice necesare pentru construcțiile sale, această asimilare la structurile interne comportă neîncetat și o acomodare a acestora la situațiile favorabile sau nefavorabile ale mediului: prin aceasta construcția fenotipului nu este predeterminată în întregime în genotip ci comportă un sistem de schimburi „epigenetice”⁸.

⁶ Pentru a impune ideea de epigeneză, a trebuit, printre altele, să se aștepte lucrările lui Geoffroy St. Hilaire care arăta schimbările ontogenezei în legătură cu mediul.

⁷ A se vedea § 3, III.

⁸ Mayr numește fenotipul un „epigenotip” întrucît este rezultatul unei dezvoltări programate ereditare și a „sistemului epigenetic” a lui Waddington.

V. *Dezvoltarea psihogenetică.* — Această evocare a etapei elaborării conceptului de dezvoltare organică suscită în mod irezistibil o comparare cu evoluția cercetărilor psihogenetice asupra funcțiilor cognitive și aceasta chiar în multe alte sensuri decât cele pe care le-am discutat la § 2.

Să revenim la observațiile inițiale din secțiunea IV din paragraful de față; semnificația lor generală este așadar că dezvoltarea embriogenetică nu este o simplă „recapitulare” a filogenezei, după cum credeau de Serres, F. Müller și von Baer (noțiune care în linii mari rămâne valabilă, dacă ținem seama de influența schimbărilor de viteză și de scurtcircuitări), ci că în primul rând ea este parțial izvorul filogenezei în sensul că variațiile esențiale (care se datorează mai mult recombinărilor genomului decât mutațiilor propriu zise) se efectuează sau cel puțin se selecționează în funcție de dezvoltările fenotipice, concepute ca răspunsuri genetice la tensiunile mediului.

Or, în ce privește mecanismele cognitive, această problemă se regăsește la două etaje. 1° În primul rând, avem etajul transmițitorilor ereditare: oare un mecanism cognitiv ereditar este în întregime determinat în cursul dezvoltării sale individuale de programarea genomului, așa cum se întâmplă cu unele reacții perceptive ale animalelor (reacții care pot să fie sau nu legate de instincte) sau, dimpotrivă etapele dezvoltării individuale marchează o acțiune asupra formării sale? Avem aici un caz particular al procesului circular general de care am vorbit adineauri. 2° Apoi, avem etajul transmițitorilor sociale sau educative (care într-o mică măsură sînt prezente chiar la Păsări și la Mamifere); oare copilul de om nu prezintă în cursul dezvoltării sale mentale decât caracteristicile transmise prin limbă, familie și școală, sau el oferă producții spontane care, dacă sînt generale, au putut influența societăți mai puțin evolute decât ale noastre? Pe scurt, și în ce privește caracteristicile intelectuale: adultul îl explică pe copil sau copilul îl explică pe adult?

Problema a mai fost ridicată de către J. M. Baldwin (apoi de către Freud, dar numai pe tărîmul afectivității): după psihologul american, caracteristicile generale ale dezvoltării mentale a copilului explică numeroase reacții proprii adulților „primitivi” și chiar civilizați, căci copilul este anterior „primitivului” (în sensul sociologic și cu totul inexact al ter-

menului) și chiar omului preistoric. Am susținut și noi un punct de vedere analog și faptul ni se pare de mare importanță în geneza structurilor logico-matematice cele mai elementare și mai esențiale. Ne vom limita la un singur exemplu, pe tărîmul cauzalității fizice: explicarea mișcării proiectilelor după schema aristotelică de antiperistasis (*ἀντιπεριστάσις*) se regăsește în mod sistematic la copiii contemporani de 7—9 ani (mobilul esete împins de aerul pe care îl deplasează înaintînd). Or, în mediul social considerat (la Geneva) nici un adult nu crede acest lucru și este exclus ca o asemenea idee să se fi transmis ereditar de la Aristotel sau de la greci la școlarii din Geneva; deci, ideea se datora simțului comun al grecilor de pe vremea Stagiritului (cînd lipsea experiența mașinismului actual precum și orice idee cit de vagă cu privire la principiul inerției), iar acest simț comun (inclusiv Aristotel) raționa în acest domeniu fizic particular în felul în care raționează copiii.

Acestea fiind spuse, istoria descoperirii noțiunii de dezvoltare este destul de asemănătoare pe terenul formării rațiunii cu ceea ce am văzut în secțiunea IV. La început și aici exista opinia că rațiunea adultă este preformată la copil sub formă înăscută și că ar fi suficient să mobilăm acest cadru formal cu cunoștințele convenabile care să ocupe pur și simplu memoria pentru a ajunge la un stadiu final adecvat: așadar, se ținea seama numai de deosebiri cantitative, fără a se bănui vreo deosebire calitativă. Pentru prima oară Rousseau, în 1762⁹ (adică la trei ani după G. P. Wolff, a cărui existență și teză în medicină firește că le ignora) a contestat că copilul ar fi „un adult în miniatură” cum s-a spus mai tîrziu și a formulat astfel ipoteza unei epigeneze a inteligenței. Dar au trebuit să se aștepte cercetările din secolul XX pentru a se demonstra și a se pune în evidență aspectele de organizare treptată pe care le comportă această dezvoltare.

Astăzi știm că această organizare constă într-o construcție de structuri operatorii ce pornește de la coordonarea generală a acțiunilor și că această construcție se efectuează grație unei serii de abstractizări reflectante (adică diferențieri) și reorganizări (adică integrări). În plus, credem a ști că aceste procese sînt dirijate de o autoreglare sau echilibrare

⁹ Data la care a apărut *Émile*.

treptată și că ele presupun, bineînțeles, o interacțiune continuă a subiectului cu obiectele, adică o dublă mișcare de asimilare la structuri și de acomodare a acestora la real (a se vedea § 1—2). Așadar, paralelismul dintre istoria acestor noțiuni în biologie și în psihologia dezvoltării pare destul de complet.

§ 7. Noțiunile sincronice

Orice dezvoltare genealogică sau organică ajunge la un stadiu de echilibru relativ, ba chiar tinde la aceasta în virtutea mecanismelor sale de autoreglare. Trebuie deci să amintim noțiunile prin intermediul cărora este sesizat acest caracter static al stărilor de echilibru și să desprindem relațiile lor cu noțiunile proprii dezvoltării.

I. *Ideea de specie.* — Dezvoltarea genealogică sau colectivă ajunge la constituirea de phylumi relativ stabili (de altfel atât de stabili, încât a fost nevoie de secole pînă să se descopere conceptul de evoluție, care la scara noastră temporală de observări pare încetinită sau cvasi nulă). Acești phylumi stabili sînt apoi descriși folosind termenii de regnuri, încrengături, clase, ordine, familii, genuri și specii, iar problema constă în a preciza natura acestor noțiuni.

În perioadele cînd ideea de evoluție era necunoscută iar dezvoltarea organică sau individuală era concepută ca o simplă creștere de talie, ideea de specie și, o dată cu ea, clasele logice de ordin superior pe care le lua în considerație clasificatorul (în orice caz, aceea de „gen”) erau concepute ca aflîndu-se în corespondență cu totalități permanente, date ca atare în natură. Iar în practică, această noțiune „realistă” (între-un anumit sens opusă noțiunilor „nominaliste”) de specie, gen etc. era suficientă pentru a asigura o adecvare satisfăcătoare la real pentru că marii clasificatori neevoluționiști ca Linné reușeau în linii mari în acțiunea lor.

Aici nu este locul să insistăm asupra remarcabilei convergențe care s-a obținut astfel între structurile elementare

ale logicii claselor elaborate independent de orice preocupare biologică de către gândirea spontană (de la vârsta de 7—8 ani aflăm la copil structuri de „grupări” clasificatoare care ascultă de aceleași principii de includere a claselor în funcție de asemănările și deosebirile calitative) și structurile proprii organizărilor biologice. În capitolul IV vom reveni asupra acestei convergențe, care ne va servi ca unul dintre exemplele cu care vom indica izomorfismele parțiale care există între structurile organice și cele logice. Pentru moment, problema este numai de a ne plasa pe punctul de vedere al biologului și nu al relațiilor dintre organism și gândire, și în consecință de a căuta să caracterizăm diversele aspecte ale noțiunii de specie în perspectiva istoriei biologiei.

În această privință, noțiunea de specie ne oferă primul exemplu de triadă — pe care o regăsim în toate domeniile — în ceea ce privește noțiunile biologice (și psihologice, sociologice etc.), atât diacronice cât și sincronice; dar pentru claritate e mai bine să începem această analiză în legătură cu conceptele sincronice (urmînd ca după aceea să ne ocupăm de relațiile cu mediul: § 8). Această triadă este formată din concepțiile care consideră totalitatea ca o realitate ce își este suficientă și proprie pentru a explica componentele sale¹⁰; din concepțiile atomistice care explică totalitatea în funcție de părțile sale (sau ca agregat al componentelor individuale); și din concepțiile relaționale, care consideră totalitatea ca o compunere de relații, elementele individuale fiind și ele subordonate acestor relații totalizatoare.

Conceptul de specie, anterior ideii de evoluție, este contestabil legat de primul dintre termenii acestei triade: specia există ca entitate statică și totalitate permanentă, impunînd indivizilor „forma” sa¹¹. Există atîtea specii cîte au ieșit din mîinile Creatorului, spunea Linné, ceea ce înseamnă să pornești de la totalități date, care sînt suficiente pentru a

¹⁰ În această privință, ulterior vom vorbi adesea de o „totalitate transcauzală” care comportă un mod de cauzalitate ce depășește interacțiunile cauzale observabile și deci rămîne în parte neverificabilă.

¹¹ Totalitate în extensiune (ansamblu de indivizi), dar mai ales în comprehensiune (ansamblu al unor caractere stabile „ousia” a lui Aristotel etc.).

explica caracterele indivizilor subsumați. În ce privește „genul” și alte totalități care intervin în clasificare, ele vor fi cu atât mai reale cu cât corespund mai bine legăturilor de comunitate sau înrudire naturală, această înrudire neavind deocamdată nimic de-a face cu o filiație, ci fiind expresia stabilității asemănărilor obiective de grade diferite, asemănări care la rîndul lor nu fac decît să traducă analogiile de intenție ale Creatorului.

O dată cu evoluționismul, noțiunea de specie își schimbă în mod firesc natura; un prim exemplu îl oferă Lamarck. În perspectiva sa, organismul fiind modelat de către mediu, fără construcție endogenă sau rezistență a structurilor interne, realitatea speciei dispare în calitate de totalitate obiectivă (după cum pentru empirismul care subordonează subiectul acțiunilor obiectului orice realism al claselor cedează locul nominalismului): există numai indivizii ale căror descendente sînt supuse unor variații constante iar decuparea acestor descendente în specii rămîne esențialmente artificială, entitățile colective proprii clasificării nefiind altfel decît „părți ale meșteșugului”¹². Desigur, atunci cînd două linii ce ies din același trunchi se distanțează suficient de mult într-un moment T_2 al evoluției, separarea lor ne permite să vorbim de specii distincte, dar în timpul disocierii lor treptate în perioada de timp T_1 ele sînt încă legate prin tot felul de intermediari și atunci este cu totul arbitrar a le trata ca „specii diferite” sau „simple varietăți” din interiorul uneia și aceleiași specii.

Din punct de vedere logic, specia încetează astfel de a constitui o simplă „clasă” pentru a conține de asemenea caracteristica de structură a „relațiilor”. În adevăr, pe de o parte, caracterele care definesc clasele specifice (sau genetice etc.) sînt susceptibile de variații în plus sau în minus, fapt care se adaugă la simplele echivalențe relații asimetrice tranzitive. Pe de altă parte, aceste proprietăți astfel relativizate pot introduce treceri de la o specie dată la speciile vecine ceea ce determină ca specia însăși să fie relativă la un mod de decupaj. Această idee devine la fel de limpede în concepțiile lui Darwin la care, după cum a arătat C. No-

¹² *Philosophie zoologique* (Ed. Schleicher), pp. 1—4.

winski, specia în calitate de clasă-relație devine solidară cu structuri de „tip logic” superior¹³ (selecția etc.).

O dată cu genetica mendeleeană și cu mutaționismul lui de Vries, precum și al lui Morgan etc., noțiunea de specie prezintă un al treilea aspect care, după acela de totalitate absolută sau cauzală, care i-a caracterizat începuturile și după faza atomistică (reducerea la indivizi) sau nominalistă care a marcat primele concepții evoluționiste despre clasificare, se orientează spre o structură de totalitate relațională.

În adevăr, descoperirea legilor eredității a permis să se pună în evidență existența unor „rase” mai mult sau mai puțin stabile pînă cînd o rasă nouă apare (sau o rasă veche dispare) prin mutație. De aici rezultă două consecințe esențiale. Prima este aceea că speciei i se poate atribui din nou un criteriu obiectiv (care de astă dată are un aspect pur științific și nu mai este creaționist): specia este un ansamblu de rase ale căror derivări pot fi în principiu analizate și ale căror încrucișări sînt în principiu fecunde. A doua consecință, care este mai importantă, constă în aceea că nu se mai pune alternativa între un fixism fără evoluție, care făcea ca speciile să fie permanente, și un flux evolutiv continuu, care îi răpea noțiunii de specie orice semnificație obiectivă; realitatea apare mai curînd ca un șir de stări de echilibru relativ, de dezechilibre și de reechilibrări, ceea ce permite o clasificare a acestor stări subordonînd totodată ansamblul sistemului unui sistem relațional constituit de legile genetice.

De acum, caracterul relațional se accentuează din ce în ce mai mult. Una dintre lacunele fundamentale ale mutaționismului clasic de acum 30 sau 50 de ani era opoziția radicală de natură aproape atomistică dintre genotip și fenotip. Erau denumite „genotipice” toate caracterele unei descendențe „pure” crescute (prin selecții progresive) în laborator. Dimpotrivă (și după aceeași terminologie elaborată de Johannsen) erau denumite „fenotipice” caracterele descendențelor fie impure fie pure dar care se dezvoltă în condi-

¹³ Se numesc „tipuri logice” gradațiile unor ordini ierahice de concepte. De exemplu, clasele care nu conțin decît indivizi sînt de tip 1, clasele care nu conțin decît clase de tip 1 sînt de tip 2 etc.

țiile unui mediu variat și fără fixare ereditară a proprietăților noi. Dar dacă o prezentăm astfel, se vede că opoziția nu este de loc antitetică, căci după cum am insistat încă în 1929¹⁴, cele două noțiuni, de genotip și de fenotip, nu se situează de fel pe același plan. În adevăr, în mod direct observăm numai fenotipuri, și chiar în laborator „o descendență pură” (sau așa zicînd „pură”, căci aceasta este de fapt o noțiune limită) oferă caractere care sînt întotdeauna relative la mediul ales și nu numai la patrimoniul ereditar. Așadar, genotipul se rezumă la ceea ce este comun tuturor fenotipurilor posibile prezentate de una și aceeași descendență „pură”; avem deci de-a face cu o noțiune reconstituită și dedusă, spre deosebire de fenotipuri pe care le putem descrie și măsura în mod direct.

Or, ceea ce este esențialmente nou în genetica contemporană și o caracterizează în progresele ei față de genetica clasică sau mendeleeană este tocmai reintegrarea genotipurilor și a fenotipurilor într-o totalitate relațională. În adevăr, în prezent genotipul este caracterizat în fond prin „norma de reacție” a sa, adică prin ansamblul fenotipurilor pe care le poate produce atunci cînd facem să varieze proprietățile mediului (una cîte una). Pe de altă parte, în afară de norma de reacție a unei rase, adică a unui genotip epurat în mod artificial, obișnuim să vorbim și despre norma de reacție a unei „populații”, adică a unui amestec de genotipuri, ceea ce în natură constituie regula, unitatea fiind „pool-ul genetic”. Mai mult, am ajuns să stabilim (pornind de la legea lui Hardy — Weinberg asupra frecvenței relativ constante a unui caracter allelomorf în condiții de populație, care de altfel nu se realizează niciodată) o „genetică a populațiilor”, cu propriile sale legi, avînd, printre altele, principiul că o genă nu acționează niciodată singură și că orice fenotip rezultă din acțiunea ansamblului genelor reunite. Un experiment considerat astăzi clasic, a lui Dobzhansky și Spassky a constatat, de exemplu, în amestecarea a 14 rase avînd o valoare de adaptare de la 0,3 la 0,8 într-o bandă de populație, păstrîndu-se doar homozigoții; după 50 de generații, în aceste condiții se constată un joc de compensări care remediază mutațiile defavorabile căci 3 rase din 14 și-au re-

¹⁴ „Revue suisse de Zoologie”, vol. 36 (1929), p. 339.

stabilit în întregime valoarea de adaptare, 8 și-au restabilit-o aproximativ și numai 3 în mod insuficient.

Pe scurt, după noțiunea realistă de specie, apoi după concepția atomistică și nominalistică, s-a ajuns la un studiu relațional de totalități funcționale în cadrul cărora se prezintă specia în natură, ceea ce conduce la un primat al noțiunilor de echilibrare și reglare, depășindu-se astfel antitezele concepțiilor inițiale.

II. „Sistemul genetic”. Între specie, gen etc., — stări de echilibru relativ, la care ajunge dezvoltarea genealogică sau colectivă — și structura organismului individual, — stare de încheiere a dezvoltării ontogenetice, — trebuie să mai amintim succesiunea concepțiilor referitoare la sistemul genetic, în particular la genom, care este punctul de întâlnire al acestor două feluri de dezvoltări.

Evoluția ideilor asupra sistemului genetic se supune aceleiași legi pe care am ilustrat-o mai sus: de la totalitatea transcauzală la atomism și de aci la totalitatea relațională, supusă mecanismelor de autoreglare.

Aristotel considera reproducerea în a sa perspectivă generală a celor patru feluri de cauzalitate: eficientă, formală, materială și finală. După această schemă, fecundarea ar rezulta din faptul că masculul furnizează „forma” (specifică, rasială sau familială) iar femela dă „materia”, totul fiind încadrat între o eficiență și o finalitate. Cu alte cuvinte, genomul este „o formă” cauzală care se constituie prin diviziune, în izomorfism deplin cu „forma” corpului adult și care-i explică multiplicarea.

La sfârșitul secolului al XIX-lea, Weissmann a vrut, dimpotrivă, să introducă o separare netă între plasma germinativă, care se transmite de la o generație la alta în mod continuu și care, ca să zicem așa, este nemuritoare și plasma vegetativă sau soma, un fel de excrescență de moment și muritoare, care caracterizează indivizii succesivi. Dar în același timp el a interpretat „germenul” ca o formă atomistică, ca un sistem de „determinanți” al căror număr ar fi diferit în celulele somatice și în cele germinale și a căror funcție ar fi de a transmite caracterele ereditare unul câte unul, fără

vreo influență posibilă din partea somei și încă mai puțin a mediului.

Acest atomism a fost întărit în mod natural prin descoperirea și redescoperirea legilor lui Mendel și prin concepția „genelor” interpretate ca mici particule situate în cromozomi. Caracterul binomial al legii de repartiție a lui Mendel, structura discontinuă a figurilor care se distribuie în spațiu în cursul mitozei și meiozei, aparența de salt brusc și aleatoriu proprie mutațiilor observate, toate acestea păreau să conducă la o viziune atomistică, care a dominat timp îndelungat toate interpretările sistemului genetic și a fost și mai mult întărită de dogma neintervenției mediului, dacă facem abstracție de influența, de altfel esențialmente dezagregantă a unor iradiieri. Asemenea concepții, care de altfel mai sînt curente în anumite cercuri, au fost puse pînă la urmă sub semnul întrebării de către o serie de fapte noi, care în prezent ne orientează spre o a treia etapă, ce se caracterizează printr-o interpretare a sistemului genetic și a genomului ca fiind totalități relaționale care rezultă dintr-o lungă dezvoltare și sînt sedii ale diferitelor coadaptări și reglări. După cum spune Mayr, „geneticii sacului de fasole” („The thinging of beanbag genetics”) după care fiecare genă determină în mod independent și univoc un singur caracter al organismului adult, i s-a substituit o genetică relațională (Mayr vorbește de „relativitate”), astfel încît genomul constituie o organizație de ansamblu ce se inserează în ceea ce Darlington a denumit în 1939 „sistem genetic”, adică ansamblu de procese de reproducere, de transmitere și de variație, care funcționează în calitate de sistem, adică sub forma unor interacțiuni constante.

În sinul genomului, în afară de genele structurale („ope-roni”), s-au mai observat de exemplu gene reglatoare sau modificatoare, care sînt incitate sau alimentate din exteriorul nucleului sau chiar din exteriorul celulei. În ansamblul lor genele care astăzi sînt adesea considerate ca fiind toate simultan structurale și reglatoare, nu sînt de altfel date o dată pentru totdeauna, ci se reconstituie neînterupt prin metabolism intern (în cursul transmiterii genetice) conservîndu-și structura, ceea ce este iarăși un semn al unei organizări. Activitatea lor nu este decît una de transmitere sau de variație relativ la generațiile ulterioare, pentru că avem

o activitate sintetică în cursul ontogenezei care de la 80% la începutul dezvoltării ajunge la 1% sau chiar 1‰ spre sfârșitul ei.

La aceasta se mai adaugă că astăzi ca unitate genetică nu se mai consideră genomul însuși, ci mai curînd „pool-ul genetic”, adică ansamblul genomilor în interacțiune din cadrul unei „populații” date. Dar la rîndul său, pool-ul genetic este coadaptat și integrat, fiind sursă de reglări de ansamblu și de reechilibrări continue și constituind astfel (cel puțin în cadrul teoriilor care predomină) nivelul de integrare intermediar între individ și specie.

Cît despre noțiunea de „sistem genetic”, în teoria contemporană ea continuă să se lărgască neîncetat. De exemplu, în lucrarea sa *Animal Cytology and Evolution*, White scrie: „Termenul general de sistem genetic îl punem în legătură cu modul de reproducere a speciei, cu dinamica populației, ...cu ciclul cromozomic, cu indicele de recombinare, cu prezența sau absența diferitelor forme de polimorfism genetic sau citologic al populației naturale, pe scurt, cu toți factorii care determină comportamentul ereditar al populației într-un interval de timp suficient pentru apariția modificărilor evolutive.” Stebbins și alții merg și mai departe, tinzînd să asimileze sistemul genetic cu ansamblul factorilor interni prin opoziție cu mediul (ceea ce de altfel nu implică excluderea interdependenței acțiunilor exogene și endogene, care este din ce în ce mai bine observată). Numai că, în felul acesta, noțiunea de sistem genetic tinde să devină cam vagă, marele său merit rămînînd totuși acela că ea insistă, alături de toate noțiunile relaționale de astăzi, asupra faptului că sistemele organice sau biologice cele mai „naturale” (după cum am văzut în cazul „sistemului epigenetic”) constituie atît izvoarele evoluției cît și rezultatele ei.

În rezumat, vedem astfel că evoluția ideilor referitoare la sistemul genetic ascultă de aceleași legi ca și evoluția noțiunii de specie, sau, după cum vom vedea mai departe, noțiunea de organism individual: trecere de la totalitatea transcauzală la un atomism care pretinde să explice întregul cu ajutorul unor elemente ce se pot izola și revenire la o totalitate, care însă este relațională și solidară cu o dezvoltare funcțională. Se va obiecta că aceste concepte nu sînt decît reflectarea cunoștințelor dobîndite în epocile considerate,

cunoștințe depinzînd la rîndul lor de tehnicile de cercetare. Bineînțeles, așa stau lucrurile în parte; dar se adaugă împrejurarea că noțiunile utilizate pentru a descrie sau explica faptele le depășesc întotdeauna pe acestea, adoptînd cutare sau cutare forme de sistematizare, care joacă în mod necesar un rol de auxiliar sau de obstacol în analiza realului. Rămîne deci să examinăm izvorul acestor sistematizări și nu ne este interzis să emitem (în legătură cu § 4) ipoteza că intuițiile inițiale deformate au fost extrase dintr-un fel de psihomorfism spontan, adoptînd ulterior fără critică intuițiile cele mai simple și mai economice extrase din lumea fizică, pentru ca abia la încheierea unei asemenea oscilații să se orienteze către modele mai adecvate organizării vii.

III. *Organismul individual.* — Noțiunile relative la organismul individual verifică într-un mod și mai direct o asemenea ipoteză al cărui unic interes constă în sublinierea caracterului dialectic al drumului către obiectivitate pe care îl străbate cunoașterea biologică; în adevăr, se pare că, pentru a ajunge la această orientare sintetică de investigare a unei totalități relaționale caracterizată prin autoreglările sale, era necesar să se înceapă cu teza unei totalități transcuzale inspirată de modelele de nivel superior înțelese global, într-o modalitate introspectivă (teză care a adus un singur serviciu, dar real; ridicarea problemelor), trecînd apoi la antiteza unei analize atomistice, inspirată de modele de nivel inferior, în realitate previtale sau infravitale (dar care ne-a adus un serviciu invers, de a oferi unele începuturi de măsurare și de verificare).

Așadar, la început, organismul individual este conceput ca o formă care se impune cauzal unei materii. Această „cauzalitate formală” — în sensul lui Aristotel — este dublată în mod firesc de o „cauzalitate eficientă”, principiu al „forței vitale”, pe care vitalismul o consideră ca fiind distinctă de „forțe” fizico-chimice dar analogă cu ele și al „cauzelor finale”, care ar fi sursele unor explicații ce își sînt suficiente și ireductibile la mecanicism.

Se constată cu ușurință că toate aceste trei feluri de noțiuni își au originea în experiența introspectivă¹⁵. Desigur

¹⁵ Adică, și aceasta este de la sine înțeles, fără legătură cu analiza psihologică științifică.

că noțiunea de „formă” este comună formelor organice și structurilor matematice sau logice, acestea din urmă presupunând prin tradiție distincția utilizată chiar de Aristotel dintre o „formă” și o „materie”. Numai că, deși „formele” gândirii sau ale eului etc. sînt date în introspecție sub o formă globală și lipsită de precizie, putîndu-le considera totmai de aceea drept cauzale, analiza științifică (pe care de altfel a inaugurat-o tot Aristotel, dar nu în biologia ci în logica sa) începe atunci cînd sînt traduse în terminologia unor structuri de relații sau operații, adică într-un limbaj implicativ care n-are nimic cauzal. Dimpotrivă, formele organice țin de interacțiuni esențialmente cauzale chiar dacă le exprimăm în terminologia unor structuri matematice sau algebrice; ele constituie așa dar *rezultante* și nu cauze. A transforma „forma” luată într-un sens nediferențiat atît cognitiv cît și biologic în „cauză” a unității organismului individual înseamnă așadar a rămîne în planul înșelător al introspecției care consideră că „eul” sau gîndirea etc., reprezintă motorul activității organice.

În ce privește „forța” vitală și finalitatea concepută drept „cauză finală”, originile lor introspective sînt și mai clare. Desigur că motivele rezistenței de care a dat dovadă vitalismul au ținut întotdeauna de insuficiențele explicației mecaniste din momentul istoric în care au avut loc discuțiile. Așadar, dubla funcție istorică a vitalismului a constat atît în punerea de probleme, ceea ce este excelent, cît și în oferta de a astupa găurile, ceea ce este discutabil. În adevăr, de ce să astupăm găurile cu ajutorul unei noțiuni atît de aventuroase ca cea de „forță vitală”? Evident că experiența interioară ne oferă un asemenea model. „Eul” care apare, pe de o parte, ca „formă” a formelor (dar care, de fapt, după cum arăta deja Kant nu este decît „o formă de aperccepție” a experienței trăite și nicidecum un principiu cauzal sau substanțial) îi apare pe de altă parte introspecției ca fiind izvorul forțelor propriu-zise, cum ar fi efortul spiritual sau mușchiular. Întreaga operă a lui Maine de Biran se întemeiază pe această iluzie introspectivă care se datorează sentimentului de efort, în cadrul căruia i se pare că deosebește o cauză nematerială — „eul”, și un efect material — mișcarea mușchilor! La aceasta, psihologia științifică răspunde prin Janet și alții că „conduita” efortului constituie de fapt

o reglare a forțelor fiziologice, de care face uz acțiunea (reglare de activare sau chiar de accelerare a acțiunii) și că „sentimentul” efortului nu e nicidecum o cauză ci doar indicul subiectiv al acestei reglări, adică conștientizarea conduitei de activare.

În ce privește finalitatea, am văzut deja că deși ea corespunde unor mecanisme reale și de loc neglijabile de autoreglare, ea n-are nimic comun cu o „cauză” în sensul „cauzelor finale”: și aici avem o noțiune analizată greșit, întrucât reunește într-un tot eterogen implicația conștientă (deducția anticipatoare) și cauzalitatea fiziologică (în speță cibernetică), ceea ce iarăși se datorează insuficiențelor introspecției.

Acestor noțiuni de totalitate transcauzală de origine psihomorfă le-au urmat, așa cum se cuvenea, eforturi de explicare de natură fizico-chimică sau întemeiate pe unitățile elementare din care este format organismul (celule). Cu alte cuvinte, după cum am întrevăzut la § 4, în timp ce noțiunile din prima grupă proveneau dintr-o proiecție la nivelele inferioare a datelor găsite la nivelele superioare, noțiunile din grupa a doua urmează drumul invers și se orientează înspre un reducționism care tinde să explice ceea ce este superior (aici structura de ansamblu a organismului individual) prin ceea ce este inferior (celule etc.) sau chiar prin infravitalul fizic.

Or, ca aproape întotdeauna în cazurile de orientare reducționistă, aceste încercări de a explica organizarea pornind de la datele elementare s-au îndreptat spre scheme atomistice pentru că ele corespund celor mai simple operații ale gândirii; operațiile aditive. Nu avem în vedere numai teoriile „coloniale” ale individualității Metazoarelor prin aglomerarea de celule ci ne referim la ansamblul lucrărilor anatomice și fiziologice care au studiat țesut după țesut sau organ după organ, ca și cum totalitatea morfologică sau funcțională a organismului ar rezulta dintr-o sinteză treptată pornind de la elemente sau subsisteme izolabile, acestea din urmă fiind la rîndul lor ansambluri a căror analiză conduce pînă la celulă cu reacțiile sale considerate ca permanente. Ca să dăm un singur exemplu, sistemul nervos, care totuși astăzi este pentru noi atît modelul sistemelor de autoreglare cît și organul esențial al coeziunii de ansamblu a organismelor

superioare, a fost timp îndelungat conceput ca un agregat de reacții izolabile — reflexe — și a trebuit să vină K. Goldstein, primul „fără îndoială, care a văzut aci o rețea în sensul curent al termenului. Dar, ignorînd teoria algebrică a „rețelelor“ (sau „laticelor“ etc.) Goldstein a fost atît de impresionat de intuiția sa, ca odinioară H. Driesch, cînd descoperise reglarea embriologică, încît sub pretextul „Gestalt-“ului a revenit la o noțiune care este și extrem de vagă, de totalitate transcauzală (*Der Aufbau des Organismus*). A trebuit să așteptăm pînă la Mc Culloch pentru ca noțiunea de rețea neuronală să capete o formă rațională și izomorfă cu cea de rețele de operații logice.

Sub dubla influență a embriologiei, care pune în lumină procesele corelative de diferențiere și de integrare și a progreselor fiziologiei însăși prin descoperirea interacțiunilor (prin opoziție cu seriile cauzale liniare) și a reglărilor homeostatice, am ajuns în cele din urmă să concepem organizarea ca fiind noțiunea centrală a biologiei: noțiune atît sincronică, corespunzînd totalității relaționale care caracterizează organismul matur, cît și diacronică, întrucît corespunde succesiunilor de reechilibrări ce caracterizează orice dezvoltare, genealogică sau individuală. Această idee fundamentală pe care se întemeiază întregul organicism contemporan se prelungește în noțiunea complementară, și ea simultan sincronică (paliere ierarhice) și diacronică (stadii succesive), de nivele de organizare, conform cu care avem de a face cu procese biochimice submoleculare, cu biofizica macromoleculară, cu celula sau cu organismul individual în ansamblul său (fără a reveni asupra populațiilor și speciilor și fără a aborda conceptul de biocenoză).

IV. *Comparație cu problemele cognitive.* — Acum este momentul să comparăm diversele noțiuni sincronice cu conceptele epistemice care le corespund pe tărîmul funcțiilor cognitive.

Avem puține de spus cu privire la noțiunea de specie (a se vedea I), întrucît ea comportă puține aplicații în domeniul cunoașterii cu excepția a două puncte de vedere. În primul rînd să amintim de dragul de a aminti, discuțiile asupra „speciilor“ distincte de cunoașteri, după cum ele sînt proprii speciei umane sau diverselor specii animale. După con-

cepția realistă (și mai ales creaționistă) a speciei, numai omul posedă „rațiune”, în timp ce animalul sau nu este decît o mașină, așa cum voia Descartes, sau procedează exclusiv prin învățare asociativă etc. Remarcabilele lucrări ale lui W. Koehler și ale continuatorilor săi asupra inteligenței cimpanzeilor au elucidat această diferență specifică cel puțin pe tărîmul inteligenței sensorimotorii în care maimuța depășește puiul de om cu ajutorul unui schematism al acțiunii (scheme de asimilare și coordonări) de natură asemănătoare și cu schimburi interindividuale, care ajung pînă în pragul funcției simbolice. Așadar nu mai putem vorbi de o inteligență proprie speciei umane decît cu condiția de a distinge în diversele etape ale hominizării, nivele (cel puțin în principiu, căci majoritatea acestor nivele ne sînt necunoscute). În al doilea rînd, deși, filogenetic și ontogenetic (și din acest ultim punct de vedere nivelele sînt cunoscute) există numeroase paliere de structurare cognitivă începînd cu ceea ce cunoaștem despre nivelele, și ele bine distincte, proprii diferitelor genuri sau specii de Primate studiate în această perspectivă, trebuie oare, după o concepție care ar aminti interpretările nominaliste sau atomistice ale speciei, să considerăm diferitele varietăți de organizare cognitivă care diferă atît de sensibil de la o societate la alta, sau în cadrul societăților noastre de la un grup de indivizi la altul, ca fiind tot atîția phylumi (epistemici și nu neapărat genetici), evoluînd în mod divergent și continuu, dar fără structuri comune necesare? Cam aceasta a fost ideea lui L. Lévy-Bruhl înainte de a o fi reTRACTAT și ea rămîne o ipoteză care poate fi luată în considerație. A treia interpretare constă dimpotrivă în ideea că dacă rațiunea umană evoluează ea nu se modifică niciodată fără „rațiune”, ceea ce se reduce la presupunerea unor bariere de echilibrare și a unor orientări sau direcții a căror necesitate rezidă în legile interne de autoreglare care poartă răspunderea transformărilor.

Deși regăsim astfel analogul celor trei poziții pe care le-am separat în legătură cu noțiunea de specie, totuși, din cauza lipsei de informații suficiente nu putem spune nimic despre ereditarea modurilor de cunoaștere, deci nici despre interpretările genomului din punct de vedere al funcțiilor cognitive (a se vedea II). Dimpotrivă, dacă punem în paralelă (iar comparația este permisă de îndată ce ne plasăm,

se înțelege, numai pe punctul de vedere al tipurilor de noțiuni de care face uz biologul sau psihosociologul) evoluția ideilor pe tărîmul geneticii propriu-zise, sau pe tărîmul geneticii populațiilor și numeroasele doctrine care se referă la rolul vieții sociale în dezvoltarea rațiunii, regăsim triada noastră obișnuită. E drept că ea se prezintă într-o ordine inversă, în ceea ce privește primii doi termeni, căci societatea fiind superioară individului, acesta la început se consideră doar pe sine și începe așadar printr-o concepție atomistă: societatea n-ar fi decît un agregat de indivizi, iar adevărul colectiv n-ar fi decît generalizarea adevărilor de sursă individuală¹⁶. O dată cu școala lui Durkheim sărim de la acest individualism atomistic la o concepție cu adevărat tipică a totalității transcauzale: societatea este izvorul logicii și al oricărui adevăr și ea le impune prin „constrîngere” intelectuală și morală spiritelor individuale, care altfel ar fi reduse doar la funcții sensorimotorii. În perspectivele actuale, raportul dintre indivizi și grupul social este acela al unei totalități relaționale, în care operațiile individuale și cooperarea (sau cooperările) formează un tot indisociabil, astfel încît legile coordonării generale a acțiunilor sînt comune în nucleul lor funcțional acțiunilor și operațiunilor interindividuale și intraindividuale.

Dar abia pe terenul naturii organizării individuale (a se vedea III) paralelismul dintre concepțiile biologice și desfășurarea ideilor psihologice sau epistemologice este izbitor și, chiar istoricește, strîns. În adevăr, e de la sine înțeles că unei noțiuni de totalitate cauzală considerată sub triplul ei aspect de formă, forță și finalitate îi corespunde noțiunea de inteligență concepută ca o facultate primă care de la bun început este dată cu puteri complete. Dar era mai puțin obligator ca psihologia științifică, la începuturile ei reacționînd împotriva unor asemenea noțiuni, să se fi orientat spre un atomism strict, pentru că nimic nu părea să-l impună în domeniul examinării conduitelor sau al vieții mentale concrete; și totuși, așa s-a întîmplat cam pînă la 1903 în Europa (re-

¹⁶ Aceasta este adevărat cel puțin pentru secolele XVII și XVIII. Dacă însă coborîm în Evul Mediu constatăm că ideile acestuia asupra societății organizate și asupra rațiunii colective vădese niste noțiuni de totalitate care în anumite privințe se regăsesc la Comte și Durkheim.

zistența s-a manifestat mai rapid în Statele Unite, prin James¹⁷). În adevăr, „asociaționismul” a considerat timp îndelungat inteligența ca fiind produsul unor senzații, fiecare prelungindu-se într-o „imagine” și împreună asociindu-se într-o combinație de imagini anterioare și de percepții actuale. Abia în ultimele decenii, și după numeroase regresii, noțiunea de structură sau de totalitate relațională (a se vedea § 1) învinge din ce în ce mai mult acest atomism mental care se întemeia pe vechile concepții despre sistemul nervos, după ce acest atomism le inspirase destul de direct.

§ 8. Organismul și mediul

Paralelele, pe care le-am constatat pînă acum, dintre conceptele biologice și cele care aparțin analizei funcțiilor cognitive nu prezintă de fapt decît o semnificație introductivă în raport cu problema centrală a cunoașterii: problema relațiilor dintre subiecte și obiecte, care (după cum am văzut în § 5 la I) corespunde direct problemei biologice a interacțiunilor dintre organism și mediu.

I. *Relațiile organism × mediu și subiect × obiect.* — Dar într-o asemenea chestiune, de altfel comună celor două dimensiuni, diacronică și sincronică, triada dialectică care intervine nu mai este doar aceea a totalității transcauzale a atomismului sau a sistemelor relaționale. Se mai adaugă o nouă trisectie: sau mediul se impune organismului, modelîndu-l în cursul funcționării pînă și în structurile sale ereditare, pasive față de această acțiune; sau organismul impune mediului structuri ereditare independente de mediu, iar acesta se mărginește să elimine pe cele care nu-i convin respectiv să le alimenteze pe cele care concordă cu el; sau, de asemenea, între organism și mediu apar astfel de interacțiuni încît cele două feluri de factori prezintă o importanță egală

¹⁷ Dimpotrivă, asociaționismul a reapărut mai frecvent în Statele Unite (Hull etc.) dar sub forme mai ales perceptivo-motorii.

și rămân indisolubili. Dar în timp ce acest al treilea tip de soluții este solidar în mod firesc cu noțiunile de totalitate relațională, fiecare dintre primele două grupe se poate alătura fie concepțiilor atomiste, fie dimpotrivă concepțiilor care țin de totalități cauzale.

E de la sine înțeles că fiecare din aceste trei tipuri de soluții comportă diferite variații și întrucât al treilea dintre aceste tipuri constituie sinteza primelor două, pe care totuși le „depășește”, variațiile acestui al treilea tip constituie *ipso facto* posibilități intermediare între primele două. Totuși ar fi eronat să înșirăm mulțimea soluțiilor într-o succesiune liniară sau într-un evantai, caracterizat la o extremitate prin acțiunea directă și predominantă a mediului (lamarckism), de cealaltă situându-se caracteristica inversă (mutaționism clasic), partea mijlocie urmînd să fie ocupată de doctrinele interacțiunii. În adevăr nu există nici un fel de serie unică, în sensul că atunci cînd se trece de la primele două tipuri de interpretare la al treilea, modurile de a gândi cauzalitatea și chiar formele de cauzalitate sau de explicare utilizate se schimbă în realitate, primele două tipuri sînt mai apropiate unul de altul decît de al treilea, întrucît recurc la secvențe cauzale simple și insuficient elaborate, în timp ce al treilea constă în „depășirea” lor în sens dialectic („aufheben”) introducînd noi modele explicative cibernetice, care au încetat să mai fie liniare, ceea ce repune în discuție însăși formularea problemelor.

Înainte de a examina unul cîte unul aceste tipuri de explicație și înainte de a aminti în prealabil maniera în care erau concepute relațiile dintre organism și mediu în doctrinele anterioare ideii de evoluție, trebuie să mai arătăm că triada de care am vorbit se regăsește aproape în aceiași termeni în domeniul funcțiilor cognitive atunci cînd considerăm relațiile dintre subiecte și obiecte. Dar pentru a conduce o asemenea comparație, care se va înfățișa din nou și sub diferite forme în întreaga lucrare de față, trebuie să reamintim în ce termeni am pus problema în § 5, I. În adevăr există trei feluri de cunoștințe posibile:

1° cunoștințele legate de mecanisme ereditare (instinct, percepție etc.) care există sau nu la om dar corespund biologic domeniului caracterelor transmise de genom.

2° cunoștințele extrase din experiență și corespunzând biologic acomodatelor fenotipice;

3° cunoștințele logico-matematice care rezultă din coordonări operatorii (funcții etc.) și corespund biologic cu sistemele de reglare la orice scară, în ipoteza că operațiunile logice elementare (reuniri, disocieri, ordonări etc.) cu caracterul „necesar” de coerență sau necontradicție constituie organul reglator fundamental al inteligenței¹⁸.

Acestea fiind spuse, dacă vrem să comparăm noțiunile biologice privitoare la relațiile dintre organism și mediu cu noțiunile epistemologice privitoare la relațiile dintre subiect și obiect, atunci trebuie să examinăm formele de cunoaștere 1 și 3 iar nu forma 2, care corespunde acomodatelor fenotipice. În adevăr, ceea ce biologii contemporani în discuțiile cu privire la relațiile dintre ereditate și mediu consideră global ca fiind ereditar, cuprinde *simultan* „sistemul genetic” în calitate de purtător de informație, adică în calitate de purtător al unei programări înnăscute ce reglează dezvoltarea, și același „sistem” în calitate de sediu de reglare. Ceea ce este de la sine înțeles întrucât genomul comportă gene reglatoare și o autoreglare, dar s-a pus în prea mică măsură problema dacă transmiterea unui caracter morfologic ereditar (fie și sub formă de „potențialitate”) este sau nu de aceeași natură ca și transmiterea unui mecanism de reglare deși acesta din urmă este, pe de o parte, o simplă continuare sau mai curând o reactivare decît o „transmitere”, dar pe de altă parte el constituie condiția necesară pentru ca prima transmitere să aibă loc. Dar, pentru că ambele transmițeri sînt indisociabil legate, trebuie în mod natural, pentru a compara relațiile cognitive dintre activitățile subiectului și obiectului cu relațiile biologice dintre organism (sub aspectul mecanismelor

¹⁸ Să notăm de pe acum, chiar dacă va mai trebui să revenim, că dacă structurile logico-matematice sînt legate de activitățile subiectului mai mult decît de proprietățile fizice ale obiectului, aceasta însă nu înseamnă că le-am putea raporta la caracterele ereditare (potențialități genetice), căci acestea sînt contingente și variabile. Dimpotrivă, în măsura în care legăturile logice sau matematice sînt „necesare”, nu le putem deci pune în legătură în ce privește originea biologică decît cu caractere biologic necesare: dar asemenea caractere sînt mecanismele de autoreglare, pentru că viața depinde în esență și la orice scară (inclusiv genomul) de autoreglări (conservarea structurilor ciclice etc.).

sale ereditare) și mediu, să considerăm în mod provizoriu că modurile de cunoaștere 1 și 3 constituie un tot ce se opune lui 2.

Așa stînd lucrurile, ne aflăm iarăși în fața triadei de care a fost vorba mai sus: sau obiectul, inclusiv în structurile sale logico-matematice, se impune ca atare subiectului (originea empirică, în sens fizic, a matematicilor ca la H. Spencer, sau la d'Alembert care căuta să extragă din senzație aritmetica și chiar algebra și atunci îl încurcau numărul zero și numerele negative, fără a mai vorbi de cele „imaginare“!); sau subiectul impune obiectului structurile sale întrucît acestea constituie cadrul prealabil oricărei experiențe (apriorism kantian pe care am văzut — în paragraful 5 aliniatul 1 — în ce fel îl interpretează K. Lorenz în limbajul biologiei moderne); sau subiectul și obiectul sînt unite într-un mod indisociabil în funcționarea acțiunilor, și atunci structurile logico-matematice trebuie considerate ca fiind expresia celor mai generale coordonări ale acțiunilor.

Dar și aci, triada nu mai corespunde triadei totalităților transcauzale, a atomismului sau a totalității relaționale decît în ce privește al treilea tip de soluții. În adevăr, putem admite un primat al obiectului relativ la subiect într-o perspectivă strict atomistă, și tocmai acesta e cazul „asociaționismului“ psihologic (de la Spencer la Hull etc.), dar putem de asemenea să ajungem la un punct de vedere analog în perspectiva totalității transcauzale, cum li se întîmplă mai multor „gestaltiști“ cînd atribuie „forme bune“ realității fizice (dar recurgînd la termenul de cîmp), subiectul și sistemul său nervos nefiind atunci decît sediul sau teatrul și nu actorul sau autorul structurilor generale din care provin matematicile și logica.

Și o dată în plus, cel de al treilea tip de soluții (interacțiuni dintre subiect și obiecte) nu constituie un simplu intermediar al primelor două, ci este o depășire dialectică a lor. Iar aceasta apare aci în mod evident căci în primele două perspective structurile logico-matematice sînt ca și date de-a gata, fiind virtual sau chiar real desăvîrșite fie în realitatea fizică fie în cadrul *a priori* al spiritului, în timp ce în al treilea tip de soluții aceste structuri apar ca rezultat al unei construcții autentice și continue.

II. *Armonia prestabilită*. — Înainte de a relua în detaliu acest paralelism trebuie să examinăm pe scurt concepțiile referitoare la relațiile dintre organism și mediu în doctrinele anterioare evoluției (concepții care rămân actuale, de exemplu în vitalismul lui Driesch sau în cel al lui Cuénot). În adevăr, este clar că triada noțiunilor biologice de care a fost vorba la I este solidară cu o perspectivă strict evoluționistă. Dar întrucât ideile au totdeauna o istorie fără un început absolut și întrucât în știință o teorie, chiar dacă este revoluționară, este totdeauna influențată chiar și de cele pe care le combate sau reușește să le înlocuiască, este indispensabil să examinăm felul în care vitalismul inițial, în formele sale de totalitate transcauzală sau de holism, privește relația dintre organism și mediu, și aceasta cu atât mai mult cu cât chestiunea se pune din nou o dată cu fiecare reapariție a finalismului.

La prima vedere, vitalismul, în toate formele sale, creaționist sau solidar cu „forme” eterne ca la Aristotel, pune accentul doar pe organism și nicidecum pe mediu. La fel, echivalentul său relativ la viața mentală sau la organizația cognitivă, adică spiritualismul (de exemplu, al lui Maine de Biran) sau teoria inteligenței concepută ca un fapt primar sau „facultate” par să interpreteze totul în funcție de activitățile subiectului.

Dar, dacă nu ne limităm la cuvinte și căutăm să examinăm — ori tocmai aceasta este adevărata problemă — ce „fac” sau cum se comportă aceste organisme dotate cu „forme” permanente și „forță” vitală, sau această inteligență care de la apariție este înzestrată cu toate puterile ei, constatăm repede că ele nu au nimic de făcut în sens de a construi, pentru că ele nu evoluează și mai ales pentru că mediul pentru organism și realitatea exterioară pentru inteligență sînt din capul locului complet aranjate în virtutea acelorasi „forme” eterne sau a aceluiași creator. Așadar, activitatea organismului sau a inteligenței este strict limitată la utilizarea mediului după un plan prestabilit sau la completarea lui sub formă de intelectie.

Noțiunea fundamentală proprie doctrinelor preevoluționiste, în ce privește relațiile dintre organism și mediu, este deci noțiunea de armonie prestabilită și nicidecum aceea a unei armonii sau a unei adaptări care se instituie treptat. Acest

concept se regăsește identic în domeniul inteligenței-facultate pentru că și aici nu avem decît simple descoperiri sau utilizări ale unui acord prestabilit între ea și obiecte. Înțelegem atunci unirea necesară a vitalismului cu finalismul pentru că orice explicație finalistă se reduce de asemenea, la substituirea seriilor cauzale (strict mecaniciste, aleatorii sau cibernetice) cu simpla afirmare a unei armonii prestabilite: de exemplu, prezența organelor vizuale se datorează faptului că ochiul este „făcut pentru” a vedea și cu aceasta s-a spus totul.

Dar armonia prestabilită nu este în realitate decît o doctrină de subordonare a organismului, respectiv a inteligenței, față de o lume dată de-a gata, ceea ce înseamnă cu adevărat eliminarea oricărei activități constructive. Decî nu degeaba Aristotel desprinzîndu-se — spre paguba lui — de concepțiile matematizante ale lui Platon, ajunge, din punct de vedere epistemologic, la un rezultat care seamănă atît de mult cu empirismul pur și nu seamănă de loc cu o construire a formelor de către subiect.

Tot astfel, forța vitală, deși oferă (verbal) principiul organizării interne este în primul rînd principiul unei ajustări ereditare la toate situațiile mediului, ceea ce de fapt presupune o acțiune continuă a acestuia fie în cadrul manifestărilor observabile ale naturii, fie în cadrul planului Creatorului.

În ce privește finalismul, este deosebit de sugestiv să constatăm cît de puțin își dau seama partizanii săi moderni, care în general sînt ostili lamarckismului și neagă orice intervenție a mediului în mecanismele ereditare, de faptul că orice explicație finalistă se reduce la a atribui organismului puterea de a prevedea exigențele, exterioare, deci la a conferi mediului un larg domeniu de acțiune însă prin intermediari psihologici sau mai curînd psihomorfici și nu prin intermediari fizico-chimici. Am văzut acest lucru în amănunt (paragraful 4) în legătură cu Cuénot și vom regăsi această problemă în legătură cu anticipările. Atunci cînd o calozitate, de exemplu, care la adult îndeplinește un rol funcțional pentru adaptarea la mediu, este pregătită încă dintr-o etapă precoce a embrionului avem de-a face sau pur și simplu cu o ereditate a ceea ce s-a dobîndit, ori cu un hazard, sau această anticipare se datorează unor informații anterioare

printr-un mecanism căruia putem spera să-i găsim o explicație cibernetică (reechilibrări în cursul dezvoltării, dar cu scurtcircuite treptate terminînd cu „asimilarea genetică” etc.). Or, a spune pur și simplu că aici există finalitate înseamnă a spune că embrionul ține seama de la bun început de mediu, cu alte cuvinte că este influențat de el ca și în soluțiile precedente (cu excepția hazardului), dar acum supoziția este justă și nu-l explică în nici un fel pe „cum”.

E de la sine înțeles că în cadrul ipotezelor de armonie prestabilită, proprie acestor interpretări vitaliste putem deosebi nuanțe după cum accentul cade fie mai mult asupra organismului (de unde o tendință spre preformism), fie asupra mediului (tendință finalistă), sau ambii termeni se echilibrează.

III. *Lamarckismul și empirismul.* — Dacă revenim la soluțiile pozitive ale problemei relațiilor dintre organism și mediu, prima își păstrează în timp interesul chiar dacă nu o mai putem accepta sub forma ei istorică, căci astăzi în țările anglo-saxone asistăm la o revenire incontestabilă a influențelor lamarckiene.

Cîteva observații preliminare s-ar putea să fie utile, căci deși ele interesează mai ales sociologia cunoașterii, totuși sînt de natură să arate dificultățile unei poziții obiective în epistemologia biologică. Lamarck este esențialmente funcționalist, iar accentul pe care doctrina sa îl pune asupra rolului formativ exclusiv al mediului amintește mult epistemologiile empiriste. Pentru aceste două motive el era destinat să-i atragă pe anglo-saxoni¹⁹, în timp ce structuralismul și ineismul inerente unor poziții mutaționiste ar fi convenit mai bine francezilor. Hazardul nașterii a decis însă altfel; de aceea lamarckismul a devenit o doctrină mai curînd latină înainte ca neodarwinismul să fi cîștigat pentru moment partida, sprijinindu-se pe tehnici victorioase de laborator.

¹⁹ Dovadă: în Anglia a existat un lamarckian mai empirist decît Lamarck însuși: Erasmus Darwin, bunicul lui Charles. Pe de altă parte, Lyell l-a atacat pe Lamarck nu din cauza insistenței acestuia asupra influenței mediului ci pentru ideile sale în legătură cu progresul inevitabil.

O dată pozițiile răsturnate, bietul Lamarck a devenit obiectul unor critici destul de meschine chiar și în propria sa țară (Cuénot, Guyénot etc.), ca și cum o mare operă n-ar conține întotdeauna porțiuni slabe sau chiar destul de fragile. Criticii s-au pornit împotriva „gâtului girafei” și a altor exemple amuzante, în timp ce referindu-se la marele Darwin, care totuși terminase prin a încorpora în doctrina sa factorii lamarckieni, chestiunile delicate (teoria „gemurilor” etc.) erau omise cu grijă. Or, dacă Lamarck a greșit prin faptul că a gândit numai mediul ca factor al transformismului, iar tendințele organismului doar ca limitându-se la alegerea unui mediu convenabil, totuși el a avut incontestabil dreptate să atribuie acestor fapte un rol necesar, după cum ne dăm astăzi seama din ce în ce mai bine.

Dar aceste fluctuații ale modei nu ar avea decît o importanță secundară dacă n-ar deveni uneori colective. Or, cam pe la 1930 am avut prilejul de a face două observații neliniștitoare. Un mare biolog american cu care făceam schimb de idei în măsura în care aceasta se poate face în cursul unei traversări a Atlanticului, a sfîrșit prin a-mi mărturisi convingerea sa că lamarckismul conține o mare doză de adevăr, dar, adăuga el, este imposibil să enunți public asemenea opinii (el era încă tînăr) de teama scandalului. În aceeași epocă avusem discuții susținute asupra rolului mediului cu colaboratorul principal al unui mare genetician antilamarckian. „În această privință, îmi mărturisi într-o zi acest șef de lucrări, am certitudinea absolută că patronul s-a încurcat. Dar, tăcere! Pentru ca un institut să meargă bine, trebuie să existe o singură opinie”. De altfel, patronul respectiv mi-a dat odată acest răspuns revelator: „din partea mea, joc contral”. El nu credea pe atunci decît în hazard și în selecție; peste 20 de ani devenea finalist și cvasivitalist. În ceea ce mă privește, între hazard și finalitate m-ași fi ocupat să găsesc ce rămîne adevărat din lamarckism; tocmai așa se procedează astăzi.

Cele două idei centrale ale lamarckismului sînt: rolul exercițiului organelor în cursul dezvoltării individului și fixarea ereditară a modificărilor astfel obținute (ereditatea „dobînditului”).

Prima dintre aceste două noțiuni este acceptată unanim, dar dacă nu se admite a doua în forma preconizată de La-

marck, semnificația celei dintii se modifică mult. În ipoteza, admisă timp îndelungat, a unei deosebiri radicale dintre fenotipul individual și genotip (numai el ereditar), modificările datorite exercițiului organelor nu sînt decît acomodare ne-ereditare care, desigur, modifică mai mult sau mai puțin adînc fenotipul, dar nu dau loc vreunei fixări a acestor achiziții.

Cam în ultimele trei decenii (a doua parte a carierei lui Th. Morgan etc.) și datorită progreselor geneticii populațiilor, a crescut interesul pentru fenotipuri considerate ca produsul interacțiunilor indisociabile dintre genotip (sau genotipurile amestecate într-o populație) și mediu. Atunci fiecărui genotip (respectiv fiecărei populații) îi corespunde „o normă de reacție” care exprimă producerea fenotipurilor posibile rezultate din aceste descendențe, în funcție de variația cutărei sau cutărei proprietăți a mediului.

În cadrul acestor norme de reacție rolul exercițiului organelor în cursul dezvoltării individuale rămîne așadar decisiv, și acesta este un punct cîștigat în favoarea influenței mediului. Numai că acest rol nu este decît parțial: ceea ce îi lipsea interpretării lamarckiene era recunoașterea explicită a faptului că aceste acțiuni ale exercițiului sînt totdeauna relative, nu numai la mediu dar și la structura genotipică (pură sau impură) a liniilor considerate. Pe scurt, acolo unde Lamarck vede doar o acțiune simplă a mediului (organismul ne-reacționînd decît prin dobîndirea unor „achiziții” mai mult sau mai puțin forțate) avem de fapt o interacțiune a factorilor exteriori cu genomul.

Această primă lacună este purtătoare de grele consecințe. Dacă Lamarck ar fi avut dreptate, organismul ar fi de o plasticitate indefinită și ar varia neîncetat, în timp ce de regulă generală el se modifică numai în interiorul „normei” de reacție (cu excepția cazurilor de dezechilibru mai adînc, asupra cărora vom reveni de îndată în legătură cu „ereditatea dobînditului”). Cu alte cuvinte, organismul este mai puțin pasiv decît presupunea Lamarck: el reacționează activ, asimilînd mediul la structurile sale iar nu lăsîndu-se dus în toate sensurile prin acomodări nedefinite. Desigur, organismul este susceptibil de a învăța; dar orice înregistrare de informații exterioare este legată de structuri de asimilare și dacă, de exemplu, nu avem încă certitudinea că această înregistrare

se efectuează în cazurile elementare prin fixare de A.R.N. (acid ribo-nucleic), se pare totuși că integritatea acestuia este necesară pentru ca fixarea să aibă loc.

A doua problemă, aceea a fixării propriu-zis ereditare (ereditatea dobînditului), este cu mult mai complicată. Lamarck credea într-o acțiune directă a modificărilor somatice (efecte de exercițiu) asupra sistemului genetic prin adăugare sau suprimare de caractere. Dar în această chestiune capitală s-au efectuat numeroase experimente de control iar rezultatele au fost mereu negative. Cauza părea deci pierdută.

Dar după ce au început să poată fi propuse alte interpretări, fără a considera că o acțiune a mediului ar fi necesarmente legată de o adăugare sau suprimare de gene sau de o mutație simplă, constatăm că variații ereditare legate de asemenea influențe exterioare devin observabile! Waddington, care se consideră totuși neodarvinist (deși s-a angajat hotărît pe drumul unui *tertium* față de lamarckism și mutaționism) are curajul de a vorbi din nou despre „ereditatea dobînditului“, reținînd faptul dar nu explicația lamarckiană a acestuia. El citează ca exemplu întreruperea nervurii transversale a aripilor la o rasă de *Drosophilă*, întrerupere obținută în stare fenotipică sub influența temperaturii și care se fixează după cîteva generații, chiar dacă are loc revenirea la temperatura normală. Sau, de asemenea, la anumite larve de *Drosophilă* vedem o extindere a aripii anale sub influența salinității, urmînd și aci o fixare după cîteva generații în pofida revenirii la condițiile obișnuite. Un exemplu și mai spectaculos este apariția, tot la *Drosophilă*, a unei modificări a celui de al treilea segment al corpului, care devine asemănător cu al doilea după ce ouăle au fost tratate cu vapori de eter; după selecție, acest caracter devine stabil la capătul a douăzeci de generații²⁰.

De fapt, datul fundamental asupra căruia toată lumea este de acord (indiferent dacă îi zicem „ereditate a dobînditului“ sau altfel) constă în aceea că o variație fenotipică legată într-un mod experimental precis cu o modificare a mediului poate, după cîteva generații, să se fixeze sub o formă genotipică. În asemenea cazuri, Waddington vorbește de „asimilare genetică“ definind acest concept după cum urmează:

²⁰ C. H. Waddington, *The nature of life* (Akken & Unwin), cap. 4.

aparitia unui caracter x initial legat de o schimbare a mediului si care apoi subsista ereditar dupa anulara schimbării.

Dar, repetăm, acceptarea celui de al doilea fapt fundamental pe care se bazuia lamarckismul nu implică de fel acceptarea interpretării lamarckiene. În asemenea cazuri rămân posibile alte două explicații, care de altfel sînt compatibile între ele:

1° selecție a fenotipurilor prin eliminări sub influența mediului și reorganizare a genomului în funcție de noile raporturi ale genelor astfel modificate;

2° reorganizare directă a genomului în funcție de selecție (de astă dată în sensul unei modificări a proporțiilor și a unei restructurări de ansamblu), dar ca „răspuns” la „tensiunile” mediului care au loc în cursul dezvoltării individuale a fenotipurilor.

Fără a trebui să facem aci o opțiune (a se vedea mai departe în paragraful 19 la IV—VII), să notăm numai că în amîndouă cazurile nu este vorba, ca la Lamarck, de o înregistrare pasivă în *germen* a caracterelor somatice impuse de mediu, ci de o reorganizare activă în funcție de selecții, care de altfel nu se reduc la simple eliminări ci sînt schimbări de proporții în sînul unei pluriunități organizate. Cu alte cuvinte, și în ce privește ereditatea Lamarck uita necesitatea unei organizări interne care reacționează activ și nu suportă pur și simplu evenimentele exterioare²¹.

²¹ N-am vrea să fim nedrepti față de Lamarck, în operele căruia sînt ușor de găsit texte care opun influențelor mediului, uneori considerate ca „neregulate”, factori interni ce țin de o „putere” organizatoare a vieții. Dar dacă lamarckismul a fost interpretat în mod constant în sensul unor acțiuni morfogenetice ale mediului, iar Lamarck însuși insistă asupra acestei idei mai mult decît asupra noțiunii de organizare, aceasta se datorește faptului că doctrina sa prezintă, în această privință, aceleași ezitări și chiar ambiguități pe care le aflăm de exemplu la Locke, care deși părinte al empirismului și precursor al concepțiilor lui Hume asupra rolului deprinderii și al asociațiilor de idei, rezervă totuși o parte „operațiilor spiritului” cunoscute sub numele de „reflecție”.

Or, la Locke orice cunoaștere provine din experiență, sufletul este o „tabula rasa”, spiritul rămîne pasiv primind „ideile simple”, iar „operațiile spiritului” nu constau decît în „compunerea” acestor „idei simple” care nu sînt însă îmbogățite; adică, aceste „operații” sînt simple asocieri, fie „naturale” cu alte cuvinte conforme cu experiența, fie prin „uzanță” ajungîndu-se astfel la legături subiective și habituale care nu sînt însă mai puțin tari. În acest fel devine inteligibil de ce acest factor aparent intern al „operațiilor spiritului” a fost tradus mai tirziu

Dacă ne gândim acum la posibilitatea unui paralelism cu relațiile dintre subiect și obiecte în cadrul funcționărilor cognitive, analogiile se impun de la sine. Doctrina după care

în limbajul „asociațiilor” pure și că Leibniz, a reacționat puternic împotriva acestui empirism încă pe vremea când Locke era în viață, amintind că dacă întregul conținut al noțiunilor experimentale a trecut prin simțuri, în schimb nu poate să fie la fel cu „ipse intellectus” care are rolul de a asigura structuri și nu numai de a subordona spiritul la experiență, de la care primește în mod exclusiv structurarea.

La fel, dacă încercăm să analizăm în textele lui Lamarck sensul expresiei „putere organizatoare” pe care el o invocă uneori, constatăm că în esență e vorba de o „compunere” fără structură, compunere care își datorează „forța” doar naturii și asocierii componentelor. Este adevărat că, în domeniul psihologic, Lamarck opune „faptelor fizice” „faptele morale” sau „adevărurile matematice” pe care le aflăm „prin inteligență și nu prin simțuri” (*Phil. zool., Avertissement*, nota de la sub-sol), dar în continuare el arată „cum forța care excită mișcările organice poate, la animalele cele mai imperfecte, să se afle în afara lor și totuși să le animeze; cum apoi această forță a fost transportată și fixată chiar în animal; și în fine cum a devenit ea izvorul sensibilității sale, iar la sfârșit izvorul actelor de inteligență”. Așadar nu este vorba de un proces de interiorizare a unor acțiuni la început materiale și exterioare dar în parte endogene, iar apoi executate în mod interior, ci avem un mecanism pur exogen care se prelungește apoi în reacții interne.

În capitolul VII al cărții sale *Philosophie zoologique* Lamarck explică în ce ar consta pe plan organic „actele de organizare” care provoacă acțiunile animalelor: „Afluența de fluide subtile (de fluid nervos) care devin aici (în organe) cauza determinantă a mișcărilor de care este vorba”. Dar îndată el adaugă: „Dacă aș vrea să trec aici în revistă toate clasele, toate ordinele, toate genurile și toate speciile de animale care există, aș putea arăta că însăși conformația indivizilor și aceea a părților lor, că organele lor, facultățile lor etc. reprezintă peste tot doar (!) rezultatul circumstanțelor cărora le este supusă fiecare specie prin natură, și al deprinderilor pe care indivizii care o compun au fost obligați să le contracteze, și că ele nu sînt produsul unei forme primitiv existente care să fi forțat animalele la deprinderile ce le cunoaștem”.

Este adevărat că în capitolul IX, subliniind „gradarea neregulată a evoluției, spune că „starea în care vedem toate animalele este, pe de o parte, produsul complexității crescînde a organizării, care tinde să formeze o gradație regulată, iar pe de altă parte, rezultatul influenței unei multimi de circumstanțe foarte diferite care tind încontinuu să distrugă regularitatea în gradație a complexității crescînde a organizării”. Dar continuarea capitolului arată că nu avem aci o opoziție între o organizare endogenă și influențele mediului, căci, în legătură cu cele două legi fundamentale ale sale (utilizarea organelor și ereditatea dobînditului), Lamarck subliniază că „dacă obișnuințele formează o a doua natură”, apoi prima natură este deja obișnuință și, în legătură cu aceasta, el amintește următorul pasaj central din lucrarea sa *Recherches sur les corps vivants* (p. 50): „Nu organele, adică natura și forma părților de corp

subiectul este supus pur și simplu constrîngerilor obiectului nu este decît empirismul sub forma sa clasică, pentru care noțiunile cele mai centrale ale rațiunii se datorau doar efectelor repetate ale experienței și deprinderilor dobîndite de subiect sub presiunea circumstanțelor.

Să comparăm, de exemplu, felul în care Hume explică formarea ideii de cauzalitate cu considerațiile lui Lamarck (deși mai tînăr, acesta i-a fost totuși contemporan vreo treizeci de ani) asupra rolului exercițiului și al deprinderii în adaptările morfologice și vom regăsi exact aceleași raționamente și aceleași lacune. Pentru Hume ca și pentru Lamarck mediul este indefinit deschis (pentru o specie dată) și ori și

ale animalului au dat naștere deprinderilor sale și facultăților sale particulare, ci dimpotrivă, deprinderile sale, modul său de viață și circumstanțele... au constituit cu timpul forma corpului său, numărul și starea organelor sale și, în sfîrșit, facultățile de care se bucură".

Nu poate exista o declarație mai clară în ce privește originile exogene ale „organizării” în calitate de „complexitate” regulată (dacă mediul nu variază brusc) și neregulată (dacă mediul variază prin salturi). În cursul anilor 1815—1822, în lucrarea sa *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (*Philosophie zoologique* datează din 1809) Lamarck revine asupra „puterii” organizatoare, pe care o identifică acum cu marea „putere generală” a „naturii” în ansamblu, concepută ca fiind totalitatea nu a corpurilor ci a mișcărilor și actelor. Dar „această putere este limitată, complet dependentă și... n-ar putea face altceva decît face”, avînd un caracter „întrecînd mecanic”. În particular, această „putere” este lipsită de orice finalitate, chiar și în „corpurile vii”. „În adevăr, o ordine a lucrurilor pregătită de către cauzele care au instituit-o treptat a condus prin dezvoltări progresive ale părților, guvernate de circumstanțe (!), la ceea ce în fiecare organizare particulară a acestor corpuri ne pare a fi un scop și care în realitate nu este decît o necesitate”. Urmează apoi o nouă dezvoltare a rolului „climatelor”, „situațiilor” și „mediilor locuite” etc. în ceea ce privește formarea deprinderilor și apoi în ceea ce privește formarea „organelor indivizilor”.

Pe scurt: nu este exagerat să considerăm „complexitatea” lui Lamarck, pe care el o consideră izvorul organizării, ca proces de natură esențialmente asociaționist și nicidecum ca o structurare endogenă, cum s-ar putea crede citind anumite pasaje izolate de context. Rațiunea acestei excluderi a oricărei structurări endogene constă probabil în aceea că pentru starea cunoștințelor fizico-chimice din perioada respectivă o asemenea structurare ar fi părut îmbibată de vitalism finalist, așa cum era în realitate la antievoluționiști; așadar, era inevitabil mecanicismul antifinalist al lui Lamarck (care nu putea să domine problemele de interacțiune, de cauzalitate cu bucle etc.) să-l conducă la o supraestimare a influențelor mediului tot așa cum respingerea ideilor innăscute avea să-l ducă pe Hume la o concepție asociaționistă despre rolul exclusiv al „experienței” sau al acțiunii mediului.

ce poate produce ori și ce în măsura în care subiectul se află în prezența unor succesiuni regulate. Pentru Hume, ca și pentru Lamarck, aceste succesiuni se traduc atunci prin formarea în subiect a unor asociații sau deprinderi care nu sînt decît replica unor secvențe externe: replică ce se prelungește în organism, pentru Lamarck, printr-o schimbare de formă de natură materială și în subiect, pentru Hume, printr-o schimbare de forme mentale sau de idei, deoarece diversele noțiuni de cauzalitate (diverse în conținutul lor concret, deși supuse aceleiași legi formative generale care constituie ideea abstractă de cauză) nu sînt decît manifestarea subiectivă a asociațiilor sau deprinderilor astfel dobîndite. Iar în ambele cazuri, ceea ce lipsește este referirea la o activitate structurantă a organismului sau a subiectului: la Lamarck orice presiune a mediului este acceptată pur și simplu și nu este asimilată unei structuri genotipice cu care ar interacționa; la Hume, secvența regulată exterioară este înregistrată pur și simplu și nicidecum asimilată unor structuri deductive care i-ar conferi inteligibilitate, astfel încît „necesitatea” pe care o atribuim ideii de conexiune cauzală nu e decît o iluzie datorată forței asociațiilor sau a deprinderilor.

Se va spune că acestui paralelism îi lipsește prelungirea asociațiilor dobîndite în ereditatea dobînditului. La Hume, fără îndoială, dar nu mai e cazul și cu vederile lui Spencer, unde dacă nu avem „idei înnăscute”, avem cel puțin o geneză posibilă, simultan biologică și psihologică a inteligenței ca aptitudine cerebrală rezultată din asociații dobîndite.

Pe de altă parte, dacă reasezăm matematicile și logica în cadrul analizat la I, se vede clar că empirismul clasic (d'Alembert și alții), care le concepea ca fiind extrase pur și simplu din experiență și chiar din „senzație”, pierdea din vedere problema așa cum se pune ea în prezent, problemă care amintește îndeaproape pe aceea a fixației și, după cum se spune adesea, a „imitației” unui fenotip de către genotip („fenocopie”). Atunci cînd, de exemplu, în fizica matematică un ansamblu de legi obținute experimental (adică fenotipic) este tradus printr-o teorie deductivă care îi acoperă toate contururile dar le și depășește, nu putem spune pur și simplu că avem o trecere de la fapt la normă, ceea ce ar însemna în final o revenire la Hume, ci spunem că subiectul, grație

structurilor sale deductive autonome, a reconstituit și chiar a imitat schema oferită de experiență, dar că a reconstruit-o în realitate internă.

IV. *Mutaționismul*. — Darwin sfîrșise (ed. a VI-a a *Originii speciilor*) prin a integra esențialul din lamarckism în concepția sa despre evoluție²², a cărei schemă centrală rămînea totuși întemeiată pe cele două noțiuni: a micilor variații și a selecției lor treptate. Pornind de la redescoperirea legilor lui Mendel și de la descoperirea mutațiilor, doctrinele de neodarwinism sau mutaționism, pe care le vom numi clasice — spre a le deosebi de considerabilele lor transformări din prezent —, au eliminat dimpotrivă din doctrină orice urmă de lamarckism, punînd accentul în mod exclusiv pe variațiile endogene: ereditare nu sînt decît variațiile de origine internă (mutații) ce se produc în cadrul genotipurilor, altfel invariante, iar mediul nu intervine decît ulterior, selecționînd variațiile produse în acest mod (în afară de variațiile fenotipice, care se datorează mediului dar n-au nici o importanță evolutivă întrucît nu sînt ereditare).

O asemenea doctrină se înscrie așadar în al doilea loc din triada noțiunilor anunțate la I (primatul mediului, primatul organismului sau interacțiunea lor), pentru că ea pune accentul doar pe structurile interne ale organismului. Dar în același timp ea se situează în mod strict în al doilea loc și în cadrul triadei examinate anterior (paragraful 7): totalitate cauzală, atomism sau totalitate relațională. Iar pe terenul sistemului genetic, ea împinge chiar acest atomism la extrem (a se vedea la paragraful 7, alineatul II) concepînd genomul ca un agregat de gene discontinue și independente, producînd fiecare în parte caractere izolabile și fiind, de altfel, surse de mutații bruște și discontinue fără vreo legătură cu soma sau cu mediul. Pe de altă parte, selecția ajunge să aleagă indivizii unul cîte unul, considerați ca unități adulte sau încheiate, fără a ține seama de dezvoltarea ontogenetică în cursul căreia se elaborează fenotipul prin mijlocirea selecțiilor funcționale și nu prin simple eliminări.

²² El reținea influența mediului și a exercițiului, dar nu ideea de continuitate integrală, nici nominalismul, nici progresul etc.

Poate că este interesant să trecem la un examen critic al acestor moduri de gândire în lumina rezultatelor actuale, căci deplasînd accentul teoretic de pe mediu pe structurile interne ale organismului, mutaționismul clasic s-a angajat pe căile și în direcția unor modele explicative de anvergură destul de generală, care pătrund pînă și în domeniul funcțiilor cognitive și, în general, peste tot unde este vorba, pentru un sistem dat, de analiza rolului factorilor interni și externi.

În adevăr, nu datorită hazardului, desigur, atunci cînd vrea să taie toate punțile în raport cu influențele mediului, neodarwinismul se orientează într-o direcție atomistică; căci ori de cîte ori căutăm să ajungem la un organism, sau la un genom, sau la un subiect (de cunoaștere) luat în sine, adică independent de factorii exteriori de mediu sau independent de obiecte, *ipso facto* îl despuim de funcționarea sa și atunci nu mai dăm decît de niște particule sau organe izolate sau de categorii de gândire izolabile și abstracte, adică ne angajăm pe calea unui atomism neadecvat și care deformează realul.

Marea descoperire care a modificat perspectivele și care a făcut ca și neodarwinismul clasic să fie învechit (deși acesta mai stăruie încă foarte adînc în bunul simț al biologilor) constă în aceea că pool-ul genetic și genomii constituie sisteme organizate, cu alte cuvinte a) comportînd propriile lor reglări și b) rezultînd dintr-o evoluție a sistemului genetic ca atare, adică dintr-o evoluție particulară și diferențiată, care este atît izvorul evoluției generale cît și produsul ei (ideea după care o realitate este simultan izvor și rezultat, presupunînd bineînțeles o revizuire a conceptului de cauzalitate într-o direcție cibernetică).

Or, dacă genomul comportă gene reglatoare și un sistem de autoreglări, apoi firește că în principiu este contradictoriu să presupui că orice contact cu soma sau cu mediul este întrerupt. Atîta vreme cît sistemul genetic este conceput ca un pachet de cutiuțe care atunci cînd se deschid eliberează fiecare cîte un caracter preformat iar cîteodată o mutație-surpriză, iar apoi se închid formînd din nou în interiorul lor un alt mic caracter asemănător destinat generației următoare, putem spune că genomul se află la adăpost de influențele exterioare. Dar îndată ce îl considerăm ca o organizare înzestrată cu reglări, este neapărat necesar să atribuim o

funcție acestor reglări. Această funcție este de a conserva sistemul, ceea ce este evident. Dar dacă trebuie să fie conservat, înseamnă că există obstacole, perturbații etc. Se va răspunde că ele provin toate din interior, că metabolismul intern al genomului este amenințat în permanență de instabilitate. Dar de unde provine această instabilitate posibilă și cum să concepem un metabolism fără o alimentare care poate fi în aceeași măsură perturbatoare ca și conservativă? Iar dacă genele nu mai sînt niște grăuncioare imobile ci esențialmente procese care se desfășoară în timpul întregii dezvoltări ontogenetice, oare această funcționare este la adăpost de orice perturbare externă și nu este niciodată amenințată direct din interior? În toate domeniile, propriul unei reglări este de a informa un sistem în acțiune asupra rezultatului acțiunilor sale și de a le corecta în funcție de rezultatele obținute. Așadar, dacă genomul comportă reglări înseamnă că el lucrează și că se conservă bizuindu-se neîncetat pe rezultatele muncii sale.

Dacă aceasta este logica sistemului, apoi este limpede că o dată cu descoperirea genelor reglatoare, ruptura radicală dintre somă sau mediu și genom era amenințată și că trebuiau să se constituie concepții noi, ca acelea ale lui Waddington, orientate spre o sinteză a cercetărilor de embriologie cauzală și ale geneticii. Avem așadar aci o primă lacună a neodarwinismului clasic care este pe cale de a fi acoperită.

Dar mai mult. Genomul este o structură organizată ce rezultă dintr-o evoluție. Mutaționismul a uitat această organizare, a uitat această evoluție și n-a luat în considerare decît conținutul ei sau rezultatul static. În această perspectivă, este ușor să spui că orice schimbare nouă se reduce la o mutație aleatorie și că selecția va fi de ajuns pentru a reține mutațiile bune și a elimina pe cele rele, esențialul rămînînd conservarea genelor și transmiterea lor ereditară. Numai că în acest fel se uită că condițiile necesare (și interne!) acestei transmiteri sînt organizarea genomului și transmiterea sau conservarea acestei organizări, ceea ce este cu totul altceva decît transmiterea caracterelor particulare ale căror purtători sînt genele. Iar dacă această organizare este o autoreglare, rămîne să concepem conservarea ca transmitere sau reactivare a acestei autoreglări de la o generație

la cea următoare, ceea ce conturează mai bine problema conservării organizației ca atare și nu numai a genelor particulare care sînt singurele implicate într-o combinatorică de felul celei a legilor lui Mendel.

Iar pentru a rezolva această problemă nu-i de loc suficient să amintim că alături de ereditatea specială există o ereditate generală și nici să evocăm mecanismele citoplasmice pe lângă cromozomi și spiralele A.D.N. Ereditatea generală ridică aceeași problemă ca și organizarea genomului și, (de altfel), la toate etajele.

Se va răspunde, și este ceea ce vom face și noi în continuare, că nu există transmitere propriu zisă a organizării și a autoreglării ci numai o simplă continuare sub forma unui dinamism ce se conservă ca atare, pentru că nu încetează nici o clipă să funcționeze. Dar dacă aceasta pare evident, apoi înseamnă că există o funcționare ce constituie condiția necesară a structurilor particulare; dar aceasta este o formulare încărcată cu multe consecințe, pentru că în acest caz e vorba în mod precis de o funcționare și nicidecum de structuri statice și atomistice. În cazul acesta o funcționare implică un exercițiu continuu, iar cînd spui exercițiu nu mai poți vorbi exclusiv de programare ereditară. De fapt ajungem în mod logic la trei factori necesari pentru ansamblul sistemului: programarea ereditară, care reglează detaliile structurilor; mediul, care intră în interacțiunea cu structurile în cursul dezvoltării ontogenetice și reacționează astfel la reglările genomului; iar echilibrarea sau autoreglarea, care domină funcționarea, se continuă de la o generație la alta și coordonează cei doi factori anteriori.

Așadar, mutaționismul clasic n-a uitat numai soma și mediul ca ocazie sau reacție la reglările genomului în cursul dezvoltării; el a uitat, pe propriul său tărîm al structurilor interne, organizarea funcțională și permanentă, care constituie condiția necesară pentru orice transmitere ereditară de îndată ce concepem genomul în dinamismul său și nu ca o mică colecție de particule imobile²³.

²³ Cu alte cuvinte, deși există două probleme distincte de interacțiune (interacțiunea dintre părți și întreg și interacțiunea dintre factorii endogeni și mediu), mai devreme sau mai târziu este imposibil să nu le punem în legătură; vom revedea această chestiune în § 19, IV—IX.

Dar noțiunea de selecție dă și ea loc în mod inevitabil aceluiași revizuirii dialectice. Pentru mutaționiști, selecția este un proces în sens unic: organismul se conservă sau variază, iar mediul nu intervine decît printr-o alegere a rezultatelor de îndată ce acestea i se oferă într-o formă definitivă. De fapt, după cum a arătat Waddington, revenind și în această chestiune la Lamarck, organismele își aleg și își transformă mediul în funcție de comportamentul lor, iar în această privință mediul este cel selecționat de către organism, ceea ce constituie reciproca procesului precedent. Ba mai mult: organismul își alege alimentația și începînd cu metabolismul genomului și alegerea de către genele reglatoare a inductorilor exteriori nucleului, are loc alimentația cu ajutorul structurilor interne. Așadar selecția nu se petrece în sens unic iar alegerea variațiilor endogene de către mediu nu este decît o verigă în vastul circuit care iarăși impune noțiunea de interacțiune.

Pe scurt, explicațiile mutaționiste întemeiate numai pe factorii de hazard și selecție sînt simetrice explicațiilor lamarckiene, dar, răsturnîndu-le, ele le completează fără a le anula și prezintă lacune opuse celor care trebuiau depășite. Deci, e de la sine înțeles că se impunea o sinteză, desigur nu în sensul reunirii contradictoriilor, ci în sensul depășirii lor cu ajutorul unor noțiuni noi de dezvoltare, organizare și cauzalitate biologică în general: seriei lineare în direcția mediu-organism sau în direcție inversă trebuia să i se substituie interacțiunea circulară sau o cauzalitate cibernetică, care respectă atît activitatea originală a structurilor cît și dependența lor mutuală în relația cu mediul.

V. Apriorism și convenționalism. — Traducerea neodarwinismului mutaționist clasic în terminologia funcțiilor cognitive prezintă un mare interes, în primul rînd pentru că a fost propusă chiar de către unii biologi iar apoi pentru că instabilitatea teoretică de care dă dovadă această școală, care pe tărîmul variațiilor organismului oscilează între preformare și hazard, se regăsește într-o formă identică, în teoriile psihologice și epistemologice care centrîndu-se pe subiect oscilează la rîndul lor între preformarea aprioristă și convenționalismul arbitrariului, sau al hazardului.

Așadar genomul este conceput de către mutaționismul clasic ca o colecție de mici particule care conțin întreg viitorul dar sînt uneori perturbate ocazional de variații bruște cu rezultate imprevizibile. În acest caz, firește că genele care rămîn normale sînt văzute într-o perspectivă preformistă. Lipsite de activități reglatoare ele nu sînt considerate nici ca reconstituindu-se neîncetat și conservîndu-se prin autocorec-tare în cursul unor numeroase transformări: ele sînt date și conțin static caracterele generațiilor următoare. Cît privește variațiile, ele sau sînt nocive și deci se datorează „hazardului”, sau sînt adaptative în care caz începe divergența de opinii: ele sînt adaptative datorită hazardului, continuă să spună majoritatea autorilor, sau o dată ce reușesc înseamnă că ele erau conținute în virtualitățile genomului și că ele prelungesc caracterele „normale”, ceea ce ne readuce la preformare. Pe scurt, sau neodarwinismul clasic atribuie orice noutate hazardului (iar prin generalizare, întregului trecut, dar cristalizat în scheme de preformare viitoare, dacă se conservă după selecție) sau el ajunge în fapt să nege evoluția în favoarea unui preformism (Bateson etc.).

Or, teoriile cunoașterii sau ale inteligenței care pun accentul asupra subiectului în opoziție cu obiectele dau dovadă exact de aceleași oscilații. Preformarea pură și generalizată este apriorismul kantian: subiectul este dotat cu categorii sau „forme” diferite (cauzalitate, spațiu etc.) care se impun experienței în calitate de condiții prealabile, și chiar dacă subiectul nu le descoperă sau nu ia act de ele decît cu ocazia experienței (ceea ce permite o dezvoltare ontogenetică de durată variată), totuși el nu o extrage ci o organizează tocmai cu ajutorul acestor structuri pînă atunci virtuale. Dovada pe care o aducea Kant este că asemenea structuri sînt „necesare”, în timp ce un fapt experimental este pur și simplu un dat, „fiind ceea ce este” (după o vorbă rămasă celebră) și nicidecum necesar.

Am văzut (paragraful 5 la I) că K. Lorenz, care este atît neodarwinian cît și kantian (ceea ce în principiu este cît se poate de coerent) crede, în domeniul pe care l-a cercetat, al instinctelor și „indiciilor ereditare semnificative” (I.R.M.=innate releasing mechanisms), în existența unor cunoștințe innăscute. Iar ca neodarwinian el le interpretează în sensul

că ar comporta o origine endogenă fără ereditatea dobînditului (în sensul lui Lamarck sau al lui Waddington): avem așa-dar, cum spune dînsul, forme *a priori* în sensul lui Kant, care se pot compara cu categoriile *a priori* care, după părerea lui Kant și a lui, le găsim la gîndirea umană. Sîntem astfel în fața unui exemplu de traducere explicită, oferită chiar de biolog, a mutaționismului în limbajul apriorismului kantian.

Apare însă o dificultate, pe care neokantienii au întîlnit-o și în domeniul gîndirii științifice: problema necesității. În domeniul biologic, instinctele n-au nimic din necesitatea (logică), pentru că ele variază de la o specie la alta și nu există instincte comune tuturor speciilor, în afară de conservarea vieții care (orice s-ar spune) fiind lipsită de organe proprii nu prezintă nimic specific instinctiv și nu este decît o continuare funcțională. În domeniul cunoașterii științifice există raționamente logic-necesare la un nivel dat, dar nu categorii cu structură necesară deoarece categoriile de cauză, spațiu, timp etc. au fost, toate, modificate în cursul istoriei.

Lorenz găsește soluția de scăpare recurgînd la o interpretare foarte interesantă (dar care desigur că l-ar fi scandalizat pe Kant „bătrînul său coleg din Königsberg”, după cum spunea etologul pe vremea cînd locuia în acest oraș); lunecînd, fără să-și dea seama, de la apriorism la convenționalism, Lorenz susține pur și simplu că formele *a priori* sînt „ipoteze de lucru ereditare” deci simultan înnăscute și necesare! Așa-dar, aici este cazul să reținem o varietate epistemologică în avantajul soluțiilor izvorîte din noțiunea aprioristă de pre-formare.

Etapa următoare va fi atunci convenționalismul, care corespunde formal cu noțiunea de mutații fortuite (adică endogene dar și mai puțin necesare). Dovada înrudirii epistemologice a convenționalismului cu apriorismul este existența unor autori care sînt partizani ai ambelor doctrine, în raport cu conținutul sau domeniul considerat. Astfel, marele matematician H. Poincaré considera noțiunea de „grup”, în particular în geometrie, ca expresie a unei judecăți sintetice *a priori* în sensul lui Kant; dar problema de a ști dacă spațiul fizic este euclidian sau nu era pentru dînsul o chestie de pură convenție. Este adevărat că, pentru Poincaré, motivele acestei opțiuni între convenții posibile nu erau cu totul ar-

bitrare, adică aleatorii²⁴; după dînsul, motivele țineau de comoditate, ceea ce ocupă un loc intermediar între „ipoteza de lucru” în sensul lui Lorenz și convenția pură.

Dimpotrivă, pentru Rougier, logica însăși nu este decît o convenție lingvistică: convenție forțată, întrucît nu avem altă alegere, dar rațional nonnecesară, situația fiind ca și cum natura ar fi impus omului această mutație particulară la înțîmplare, asemănător cu culoarea părului și a ochilor. Desigur că pentru Rougier logica nu e de fel înăscută. Dar dacă prelungim liniile curentului de idei mutaționist centrat pe hazard, este clar că creierul nostru, logica noastră și mutaționismul însuși sînt produsele unor combinați întîmplătoare, mai mult sau mai puțin grosier selecționate în funcție de succesele obținute.

Dar dacă avem astfel un paralelism între gama soluțiilor care se distribuie în cadrul mutaționismului, prin ideile de preformare și de variație fortuită, și seria soluțiilor epistemologice care conduc, în domeniul analizei cunoașterilor, de la apriorismul integral la convenționalism pur, apoi interesul acestui paralelism nu stă în caracterul său mai mult sau mai puțin complet, cît în faptul că această convergență dintre modurile asemănătoare de a gîndi și de a pune problemele conduce la dificultăți asemănătoare din motive asemănătoare. În ambele cazuri, aceste motive sînt: primul, că nu putem disocia într-un mod absolut organismul, adică subiectul de mediu, adică de obiecte; iar al doilea, că factorii endogeni esențiali nu constau în structuri stabilite sau statice, ci într-o funcționare organizatoare și constructivă care se manifestă prin elaborarea unor atari structuri dar variabile (și care, după cum vom vedea, se autodepășesc în anumite direcții încetate).

Dar în domeniul cunoașterilor, unde nu analizăm decît stadiile dezvoltării postnatale sau etapele istorice (și nu preistorice) ale gîndirii colective, aceste două motive se reduc la unul singur. Structurile logico-matematice, de exemplu, nu sînt nici preformate, ca structuri date de-a gata în interiorul subiectului, nici extrase din obiecte ci presupun în fazele lor

²⁴ Să amintim că din cauza acestui convenționalism, este cert, Poincaré nu a reușit să descopere teoria relativității, de care era foarte aproape.

inițiale o întreagă perioadă de acțiune cu obiectele și de experimentare în cursul căreia aceste obiecte sînt indispensabile; numai că asemenea structuri nu sînt totuși extrase din obiecte, căci ele se construiesc cu ajutorul unor elemente operatorii abstrase din acțiunile subiectului asupra obiectului și nicidecum din aceste obiecte, precum și din coordonările acțiunilor care pe de o parte sînt treptate, iar pe de alta necesare de la bun început. Iată-ne așadar în prezența unei funcționări organizatoare și reglatoare față de care apriorismul a greșit prin aceea că a vrut s-o traducă în structuri încheiate din capul locului și prin aceea că a ignorat faptul că elaborarea acestor structuri nu se poate realiza fără un ansamblu de interacțiuni între subiect și obiecte, interacțiuni în cursul cărora reacțiile acestora din urmă constituie prilejul (dar nu cauza) reglărilor formatoare.

În ce privește rolul convenției arbitrare sau al aleatorului, e de la sine înțeles că el scade în cursul dezvoltării, pe măsură ce trecem de la nivelele la care tatonarea prin încercări și erori (după modelul variațiilor fortuite și al selecției ulterioare) constituie metoda predominantă, la nivelele unde predomină coordonarea deductivă.

VI. *Terțiul lui Waddington și „progresul” după J. Huxley etc.* —

Stadiul actual al concepțiilor cu privire la relațiile dintre organism și mediu este mai cu seamă un stadiu de criză; întîlnim aci conflictul dintre modalitățile noi de gîndire izvorîte din cibernetică și tradițiile împovărătoare ale mutaționismului atomistic și preformist. Dar dincolo de ezitări, de retrageri și de avîntări, putem deosebi un anumit număr de tendințe, care sînt cît se poate de instructive pentru încercările noastre de punere în paralelă a problemelor și soluțiilor biologice cu interpretările epistemologice.

În această privință, faptul remarcabil constă în aceea că nu ne mai aflăm în prezența unei alternative: sau variații pur endogene (de la preformare la mutație aleatoare) cu selecție ulterioară, sau influența mediului cu fixare ereditară automată. Dimpotrivă, de fapt are loc căutarea unui *tertium* prin depășirea simultană a ambilor termeni antitetici și anume a unui *tertium* care nu mai constă în soluții verbale, ca finalismul și numeroasele forme ale vitalismului, ci în căutarea

unor modele inteligibile întemeiate toate pe noțiunile de organizare sau totalitate relațională și de reglare sau cauzalitate cibernetică.

Cibernetica însăși se întemeiază pe două noțiuni centrale: noțiunea de informație și noțiunea de direcție sau auto-control. Schmalhausen, în lucrarea sa din 1960 asupra bazelor proceselor de evoluție în lumina ciberneticii vorbește, e drept, de autoreglare în toate problemele formelor originare ale evoluției, iar partea tare a studiului său este aceea care se referă la aceste organizări inițiale. Dar în ce privește restul, care e legat de relațiile ulterioare dintre mediu și organism și factorii mari ai evoluției, el gândește esențialmente în termeni de „informație” și chiar rămîne la un atomism sistematic în ce privește mutațiile concepute ferm ca aleatoare, și influențele mediului asupra dezvoltării, pe care le consideră ca simple „zgomote”!

Waddington, dimpotrivă, este primul care oferă o sinteză propriu-zisă, deosebind în cadrul sistemului evolutiv patru mari subsisteme, fiecare cu propriile sale reglări, dar toate necesarmente legate între ele printr-un ansamblu de circuite cibernetic: 1° sistemul genetic; 2° sistemul epigenetic; 3° exploatarea mediului și 4° acțiunile selecției naturale.

În primul rînd, sistemul genetic, ale cărui caractere de totalitate organizată și de autoreglare este inutil să le mai amintim, este legat de sistemul epigenetic printr-un ansamblu de circuite de feedback: dacă el este izvorul sistemului epigenetic, orientîndu-l în cursul întregii dezvoltări, în schimb acesta reacționează asupra primului, chiar și în cadrul dezvoltării normale²⁵, dar de asemenea în măsura în care întăririle și obstacolele oferite de mediu în timpul ontogenezei au ca efect activarea, respectiv inhibarea diferitelor aspecte ale acestei dezvoltări. La rîndul său, sistemul epigenetic comandă exploatarea mediului, de care însă, la rîndu-i depinde în parte, întrucît exploatarea mediului intervine în mod necesar la formarea fenotipului. La rîndul său, acesta dirijează exploatarea mediului în aceeași măsură în care depinde de el, pentru că organismul își alege mediul și-l transformă în

²⁵ A se vedea de exemplu fig. 6 din *The Strategy of the Genes*, unde se arată că substanța X produsă de *a*, *c* și *e* activează la rîndu-i gena *b*, care produce împreună cu *a* și *d* substanța Y, iar substanța P produsă de *f* și *g* activează la rîndul ei *h* etc.

același timp în care îl exploatează cu titlu de alimentare. În sfârșit, acționează selecția, dar exclusiv în ce privește fenotipurile, singurele care constituie „răspunsurile” genotipului la incităriile mediului. Și cum selecția nu acționează niciodată doar după principiul totul sau nimic, ci ajunge esențialmente la modificări de proporții și la restructurări ale factorilor pool-ului genetic, iar apoi și ale genomilor, aceștia reacționează în cursul generațiilor următoare prin recombinări genetice (de importanță mult superioară unor simple mutații), iar ciclul total continuă.

Cu alte cuvinte, în timp ce lamarckismul considera germeul ca instrument de simplă înregistrare a unor modificări somatice în vederea transmiterii lor ereditare, iar mutaționismul considera genomul ca unică sursă de preformare sau de variații aleatorii, Waddington, după Dobzhansky, îl concepe în cele din urmă ca un sistem activ de „răspunsuri” și reorganizări, care face față mediului și nu îl suportă pur și simplu, dar utilizându-i informațiile și nu ignorându-le sau impunându-și programul. În aceasta constă noutatea pe care o reprezintă acest *tertium*, sau această depășire a tezelor până acum antitetice și acesta este motivul pentru care putem considera de pe acum că cele trei curente dominante în teoria evoluției sînt lamarckismul, neodarwinismul și concepțiile în formare izvorîte din cibernetică.

O altă noutate a curenților contemporane care nu poate fi neglijabilă, datorată însă nu lui Waddington, ci „teoriei sintetice” a lui J. Huxley²⁶, este reapariția noțiunii de progres în cadrul cercetării științifice a evoluției. Primele generații de evoluționiști au fost conduse în mod firesc să considere succesiunea etapelor filogenetice ca o caracteristică a unui „progres” orientat înspre specia umană, dar ei nu deosebeau îndeajuns elementele obiective care permit să se vorbească de o direcție (în sens matematic și fără finalitate), iar valorile subiective sau antropomorfe confereau acestei vecțiuni o semnificație relativă doar la evaluările omenești. Iată de ce, un biolog contemporan spunea că dacă ar fi povestită de

²⁶ J. Huxley, *Evolution, the modern Synthesis*, London, 1942 și *Evolution in action*, London 1953. A se vedea de asemenea I. I. Schmalhausen, *Factors in Evolution*, Philadelphia, 1949 (cap. IV și altele), G. G. Simpson, *The meaning of evolution*, New Haven, 1950 (cap. XX) și F. Mayer, *Problématique de l'évolution*, Paris, 1954 (p. 155 etc.).

o pasăre, evoluția ar avea cu totul alt sens. Și tocmai de aceea s-a produs, în legătură cu mutaționismul, reacția sub forma unor concepții care atribuiau evoluția numai hazardului, cu selecția celor mai apti, dar fără să se poată spune în vreun fel că mamiferele superioare sînt mai bine adaptate la mediul lor decît Celenteratele marine sau Viermii paraziți. Dimpotrivă, problema pe care au ridicat-o J. Huxley, Simpson etc. este de a stabili grade de organizare care să permită stabilirea unei ierarhii obiective și independente de orice judecată de valoare. Huxley și alții vorbesc în legătură cu aceasta de „progres”, în timp ce Haldane continuă să considere că această noțiune este inacceptabilă și subiectivă. În definitiv, e o chestiune de pură definiție, dar legată de o problemă reală, însă noi preferăm în ceea ce urmează să evităm împreună cu Haldane cuvîntul echivoc de „progres”. Nu vom vorbi decît de „vecțiune”, căci dacă împreună cu Huxley caracterizăm progresul biologic ca fiind simultan „inevitabil și imprevizibil”, apoi acestea sînt tocmai cele două proprietăți a ceea ce de la Lalande încoace poartă numele de „vecțiune”, în domeniul evoluției rațiunii.

Așadar, problema constă în a găsi criterii obiective ale unei ierarhii a tipurilor de organizare, cu alte cuvinte ale unei vecțiuni evolutive. Simpson a propus criteriul de creștere al masei, ceea ce este evident insuficient dacă ne gîndim la numeroasele specii care au dispărut din cauza creșterii disproporționate a dimensiunilor. Huxley invocă grupurile „dominante” în cutare epocă paleontologică și consideră că succesiunea acestor dominante ar fi un criteriu de progres. Dar dacă definim adaptarea prin supraviețuirea celor mai apti, nu mai putem invoca dominarea numerică în calitate de criteriu de adaptare mai bună decît printr-o *petitio principii*; trebuie să împingem mai departe deci analiza criteriilor interne ale adaptării. Huxley îmbunătățește considerabil această analiză, căutînd în dubla direcție a creșterii controlului exercitat de organism asupra mediului și a independenței treptate a organismului în raport cu mediul. Claude Bernard arăta deja independența progresivă care rezultă din stabilitatea mediului interior, iar în legătură cu aceasta trebuie să amintim foarte interesantele „ortogeneze biochimice” semnalate de către Florkin (*L'évolution bio-chimique*). Dar cel mai bun criteriu este fără îndoială acela al „deschiderii” crescînde, inspirat

de către Rensch, în sens de creștere a posibilităților dobândite de către organism în cursul evoluției; dintr-un asemenea punct de vedere, analizele „progresului” biologic ajung în mod natural, fără a recurge la vreo judecată de valoare, să considere cunoașterea ca o încheiere necesară, întrucît mărește cîmpul acestor posibilități.

Numai că, din punctul de vedere al unei metode bune, studiul criteriilor rămîne suspendat în vid atîta vreme cît nu se bazează pe studiul mecanismelor formative în evoluția lor internă și nu în calitate de factori supraistorici (după profunda expresie a lui C. Nowinski în legătură cu utilizarea globală a noțiunii de „selecție” în cadrul darwinismului inițial). Dar dacă în perspectivele actuale toate mecanismele centrale ale evoluției sînt considerate ca fiind atît surse ale evoluției cît și efecte ale ei (aceasta se referă la sistemul genetic, la sistemul epigenetic etc. și chiar la selecția însăși, nemaivorbind de mediu care este fasonat de organism în aceeași măsură în care îl determină sau îl orientează pe acesta din urmă) și dacă, împreună cu Waddington trebuie să considerăm că fiecare subsistem biologic este simultan autoreglator și legat de toate celelalte prin circuite cibernetice, atunci e de la sine înțeles că „vecțiunea”, ale cărei criterii le-am întrevăzut, trebuie examinată într-un cadru de echilibrare progresivă.

Problema se precizează acum, permițîndu-ne să disociem aspectele contradictorii, aparente sau de fapt, dintre ceea ce putem fi îndemnați să invocăm drept criterii și ceea ce în realitate ține de diferitele modele ale succesiunii de dezechilibre și reechilibrări pe care le adoptăm. Dacă ne gîndim la un model fizic, termodinamic sau chiar cuantic, atunci vom vorbi de o îmbătrînire a vieții sau de o oprire treptată a evoluției, cu diminuarea mutațiilor, dacă le comparăm cu „salturile” cuantice. Dacă însă alegem modele de echilibru mobil și de deplasări de echilibre, cu modele autoreglatoare care fac ca deschiderea și stabilitatea relativă să fie compatibile, atunci o încetinire a variabilității genetice, cum pare să fie cazul la om, nu e de fel incompatibilă cu deschiderea comportamentelor, deschidere care este solidară cu o vecțiune anterioară în cerebralizare.

Marile probleme care ni se pun în continuare în legătură cu reînnoirile neprevăzute și îmbucurătoare ale concepțiilor

biologice, de la cibernetica lui Waddington în domeniul interacțiunilor dintre mediu și organism, pînă la tentativele „sintetice” ale lui Huxley în problemele de vecțiune, trebuie deci confruntate cu datele psihogenetice și epistemologice.

Dar în aceste aspecte nu mai avem de-a face cu un simplu paralelism între interpretări istorice în parte perimate; ne aflăm chiar pe frontul bătăliei, sau pe aripa în marș a cercetării. Așadar nu aici, ci în capitolele IV și VI va trebui să continuăm discuția în această perspectivă, care nu mai este aceea a relațiilor dintre modurile de cunoaștere ale subiectului biolog și ale subiectului psiholog sau epistemolog, ci aceea a conexiunilor dintre organism ca izvor al subiectului și inteligență sau subiectul cunoscător în general.

Totuși, două observații se impun de pe acum, în prima dintre cele două perspective (adică pe linia întregului capitol III), observații care vor servi ca introducere la dezvoltările din capitolele IV și VI.

Prima este analogia izbitoare care există între modurile de a raționa și de a pune problemele de către un autor ca Waddington și interpretările proprii cercetărilor actuale din psihologia și epistemologia denumite genetice (adică relative la dezvoltarea atît ontogenetică cît și istorică în general).²⁷ În adevăr, cele două noțiuni dominante ale unei biologii ca aceea a lui Waddington, — care își extrage toate învățămintele din „genetica populațiilor”, — sînt noțiunea unei totalități relaționale, în sensul că nici unul dintre conceptele sau subsistemele considerate nu apare în mod izolat sau absolut, ele fiind examinate în mod constant în interdependență cu toate celelalte, și noțiunea unui istoricism radical; astfel încît, nici mediul (care este „selecționat” și constant modificat de către organism, pînă la constituirea unor „cuști ecologice” care depind de organism în aceeași măsură ca și de exterior), nici selecțiile de tipuri numeroase (care se referă la fenotipurile tuturor gradelor de dezvoltare) nu scapă de această mișcare de ansamblu, după cum nu scapă epigenotipul și nici chiar genomul. Or, acestea sînt tocmai formele de conceptualizare proprii cercetărilor asupra dezvoltării

²⁷ Termenul de „genetică” a fost utilizat în această semnificație generală în „Psihologia genetică”, cu mult înainte de a-și fi căpătat semnificația biologică mai restrînsă.

cunoașterii: obiectul este îmbogățit de către subiect așa cum e îmbogățit mediul de către organism, în același timp în care subiectul își elaborează structurile proprii acționând asupra obiectelor, astfel încît interacțiunile lor exclud atît orice empirism cît și orice apriorism, în favoarea unei construcții continue, avînd ambele aspecte: de totalități relaționale indisolubile și de desfășurare istorică. Formarea cunoașterilor este așadar istoria unei organizări treptate, astfel încît eliminînd orice caracter de fixitate din obiect ca și din subiect, explicația se orientează în mod necesar spre găsirea mecanismelor de echilibrare și autoreglare, atît pentru a lega în una și aceeași totalitate funcțională aporturile respective ale subiectului și obiectelor, cît și pentru a da un sens unui istoricism, care, deși este radical, caracterizează totuși o construcție a unor norme.

Numai că, deși avem astfel un paralelism complet între conceptualizările biogenetice și psiho sau epistemogenetice și deși amîndouă sînt constrînse, din cauza accentului pus pe echilibrare, să ridice problema vecțiunilor, întrebarea care se pune este de a ști dacă se pot compara vecțiunile biologice cu vecțiunile epistemice; iată o chestiune asupra căreia se cuvine să revenim (paragraful 22 la III).

§ 9. Concluzii. Cauzalitatea biologică

Dacă recapitulăm ansamblul paralelismelor sau corespondențelor de problemă sau de doctrină pe care le-am întîlnit în domeniul noțiunilor sincronice, în domeniul conceptelor diacronice sau în domeniul interpretării relațiilor dintre organism și mediu, ne izbește constatarea că pe măsura progreselor cercetării aceste paralelisme sînt din ce în ce mai strînse, nicidecum pentru că domeniile de cercetări ar tinde să se confunde — dimpotrivă, ele sînt din ce în ce mai diferențiate — ci pentru că modurile de explicare și înseși modalitățile de a pune problemele sînt din ce în ce mai convergente, din cauza înrudirii problemelor înseși.

1. *Convergențe.* — Desigur că dacă ne limităm la conținutul și forma noțiunilor, considerate ca atare, ca să zicem așa static și independent de penetrabilitatea analizei, putem avea impresia că domeniile biologicului și cognitivului sau mentalului erau cu mult mai apropiate în stadiile preștiințifice, sau în stadiile elementare ale științei decât în prezent, sau de asemenea că în toate epocile ele erau separate de o aceeași distanță, apropierea sau distanțarea fiind dependentă de orientarea spiritelor. Dar motivul acestor aparențe este că noțiunile biologice primitive au fost toate psihomorifice, sau au avut o origine intermediară între animism și spiritualism, ceea ce dădea iluzia unei suduri inițiale complete între cognitiv și vital; or, dacă în realitate această sudură a existat, sensul ei a deformat ambii termeni pe care-i lega. Când, mai târziu, noțiunile biologice au fost elaborate după modelul unui mecanicism îngust, același lucru s-a întâmplat cu noțiunile psihogenetice și cu explicațiile formării și funcționării inteligenței, de unde a rezultat aparența unui paralelism tot atât de accentuat ca cel de astăzi.

Dacă însă considerăm nu starea noțiunilor fără a ține seama de gradul lor de adecvare la experiență, ci transformările lor în sensul unei puteri de asimilare tot mai întinse a datelor de fapt, în permanență mai bogate, observăm că biologia, lucrînd într-un mod tehnic pe propriul ei teren, și analiza cunoașterii, lucrînd pe terenul său și ignorînd biologia, deși fără îndoială mai puțin complet decât din nefericire este frecventă ignorarea reciprocă dar în orice caz independent de biologie, s-au apropiat pe nesimțite — o repetăm — nu printr-o întrepătrundere treptată a domeniilor și nici măcar a conceptelor particulare, ci printr-o convergență a metodelor în sfera lor cea mai generală și a modurilor de conceptualizare în strategiile lor intelectuale de ansamblu în fața unor probleme care ele sînt în fapt paralele.

Pentru a o spune pe scurt, cauzalitatea biologică a evoluat puțin cîte puțin, dacă înțelegem prin termenul de „cauzalitate” ansamblul noțiunilor explicative de care face uz biologul pentru a găsi rațiunea legilor observate; ea a evoluat, fără ca să știm și cu atât mai puțin fără ca s-o căutăm, într-o direcție care mărește din ce în ce mai mult posibilitatea izomorfismului structurilor astfel descoperite, sau a modurilor lor de transformare, cu structurile, respectiv transformabile

la care se referă, pe terenul propriu, specialiștii în problemele elaborării și organizării cunoașterii. Sau altfel spus, orientându-se pe calea interacțiunilor, a reglărilor și a mecanismelor cibernetice, cercetarea biologică a dat la iveală structuri și moduri de explicație care — în domeniul din care în ce mai specializate și fără vreo legătură între ele în ce privește conținuturile studiate, sau cu câmpul de experimentare și de analiză teoretică a studiilor asupra inteligenței sau asupra cunoașterii, au început să convergă cu noțiunile utilizate, uneori în cu totul alt limbaj, în aceste domenii cognitive.

Or, motivul acestei convergențe crescînde prezintă pentru noi un interes central: în adevăr, dacă mecanismele cognitive constituie, după cum am enunțat în cadrul ipotezei de la paragraful 3, înseși organele reglării în cadrul schimburilor cu mediul exterior, atunci e de la sine înțeles că orice explicație biologică, care face să intervină procese autoreglatoare sau circuite cibernetice, va ajunge la posibile izomorfisme cu structurile cognitive. Vorbind mai puțin precis, putem spune că dacă modelele cibernetice sînt singurele care ne lasă să întrevădem posibilitatea unei reconstituiri artificiale sau a unei imitații mecanice și cauzale a funcționării inteligenței, e de la sine înțeles că orice recurs la modele analoge în explicațiile circuitelor biologice va conduce chiar prin aceasta la analogii ale domeniului vital cu cel cognitiv.

De aceea, cu titlu de concluzie la acest capitol este poate util să căutăm o mai bună înțelegere a cauzelor secvențelor istorice sau ale triadelor dialectice pe care le-am enumerat la paragrafele 6—8 pe dublul teren al biologicului și cognitivului, astfel încît să pregătim analizele ulterioare ale izomorfismelor înseși și mai ales ale explicării cognitivului pe baza mecanismelor organice.

II. Precauzalitate, hazard și reglare. — Așadar, triada principală este aceea care conduce de la explicațiile inițiale, pe care le vom denumi precauzale, la explicațiile cauzale simple prin invocarea mecanicismului și a rolului hazardului, iar de aici la explicații prin interacțiuni reglatoare.

Putem denumi precauzală orice explicație care nu este decît conceptuală și care nu se poate sprijini nici pe un calcul algebric de natură generală (logistică etc.) nici pe o veri-

ficare experimentală însoțită de măsurare în sensul larg al cuvîntului (ordinală, hiperordinală sau metrică). În acest sens, invocarea forței vitale este precauzală întrucît nu ascultă de nici unul din aceste criterii, în timp ce ipoteza unei influențe directe a mediului în sens lamarckian este de natură cauzală, deși falsă, întrucît a putut fi infirmată de statistici suficient de elaborate.

E de la sine înțeles că explicațiile inițiale ale biologiei în formare n-au putut fi decît precauzale, date fiind dificultățile pe care le întîmpinau calculul și experimentarea riguroasă. Este adevărat că noțiunea de „formă” a lui Aristotel a dat naștere unui început de structură algebrică, dar asta în logică prin silogistică. Numai că, aplicată în biologie, această noțiune se limita din punctul de vedere al calculului, la afirmația că un individ în afară de caracteristicile sale individuale mai este și purtător al caracteristicilor speciei sale, al genului său etc. În ce privește integrarea acestor diverse caracteristici într-o unitate organică, aceea a organismului individualizat și funcționînd în calitate de sistem unificat și total, noțiunea de „formă” nu mai putea să ofere decît sau simpla constatare de fapt, sau (și tocmai în această direcție s-a angajat Aristotel și de aceea explicația lui devenea precauzală) ipoteza unei analogii cu eul conceput ca „un suflet” înzestrat cu o putere unificatoare și motrică. Așadar, explicațiilor precauzale le este proprie nevoia de a acoperi lacunele calculului sau ale eventualei experimentări printr-un apel la asimilări psihomorfe.

O dată cu progresul biologiei științifice, ale cărei lucrări au fost firește ulterioare dezvoltării fizicii ca știință atît deductivă cît și experimentală, încercările de explicație cauzală au început să se sprijine pe modelele oferite de fizică. Încă Descartes generaliza în principiu mecanicismul său la întreaga biologie; și fie că urmărirea explicării mecaniciste a fost condusă în spiritul său, fie că a fost înfăptuită de către vitaliști înșiși atunci cînd se loveau de cîte o problemă destul de precisă (cum ar fi problema reflexului, dacă ar fi să-l credem pe Canguilhem), cauzalitatea biologică nu putea să evolueze în detaliile ei decît într-o direcție mecanicistă.

Numai că inevitabilul conflict care trebuia să apară între nevoile biologiei și mecanicismul propriu fizicii clasice ține de faptul că acest mecanicism este un produs al inteligenței

care se luptă cu probleme relativ mai simple decât cele ale vieții, în timp ce organizarea vie este mai curînd comparabilă cu procesele care au condus la formarea inteligenței decât cu structurile cele mai generale construite de aceasta. De aici a rezultat că, sub efectul analizei mecaniciste clasice, viața și-a pierdut pentru mulți biologi unitatea funcțională iar cauzalitatea organică s-a pulverizat într-o mulțime nedefinită de secvențe cauzale considerate în același timp ca independente și ca interferînd neîncetat unele cu altele. Or, interferența unor serii cauzale independente nu este altceva decât hazardul; așa s-a ajuns la rezultatul paradoxal că explicația mecanicistă în biologie ajungea să atribuie totul hazardului: pe de o parte hazardul variațiilor, noțiune care a culminat cu mutaționismul, dar pe de altă parte și hazardul selecțiilor, în funcție de întîlnirile între organism și mediu considerate ca aleatorii (și nicidecum ca „selectate”, așa cum le gîndește adesea, pe bună dreptate, Waddington).

Devenea astfel din ce în ce mai probabil că acest mecanicism, în fond atît de diluat în puncte esențiale într-o stocastică integrală, trebuia să cedeze locul altor forme de cauzalitate care nu neglijau de loc preocupările probabiliste, dar le integrau unor modele mai comprehensive. Acestea sînt, pe de o parte fiziologia, pe de altă parte embriologia cauzală, care au croit drumul spre remanierea cauzalității în direcția urmată ulterior de cibernetică. Această evoluție a cauzalității poate fi caracterizată ca o extindere în detaliile fenomenelor explicate a ideii generale de organizare, concepută ca un sistem de transformări ce se îmbină într-o ordine ciclică. În alți termeni, cauzalitatea, inițial pur liniară (dar cu toate interferențele ce constituiau hazardul), se orientează într-un sens circular, anunțînd astfel descoperirea sistemelor cu autoreglare.

În fiziologie, de exemplu, s-a ajuns să se compare hiperglicemia și hipoglicemia ca manifestări ale rupturii echilibrului dintre producția și consumul de zahăr. În adevăr, în stare normală, conținutul de zahăr din sînge nu variază nici sub efectul absorbției intestinale de substanțe zaharoase, nici în timpul travaliului mușchilor care consumă hidrocarburi și nici în timpul posturilor care epuizează rezervele de glicogen; de aci s-a emis ipoteza unui mecanism reglator al glicemiei normale, mecanism care este perturbat în caz de mala-

die; ipoteza a fost emisă cu mult înainte de a putea fi justificată în detaliile ciclului cauzal, dar ea sugera totuși ideea de structuri circulare sau cu bucle. În embriologie, descoperirea în 1891 de către Driesch a unei dezvoltări autonome a blastomerelelor separate conducea de asemenea la conceptul de reglare, prin extensia la mecanisme parțiale a ideii generale de organizare, concepută inițial ca fiind funcție numai de întreg.

Pe atunci erau posibile două soluții: sau o revenire la noțiunile precauzale, așa cum a procedat Driesch, sau o reelaborare a cauzalității biologice în direcția unei ordini ciclice și nu liniare, deci a unor interacțiuni și nu a unor secvențe izolabile și în sfârșit, în direcția reglărilor, considerate ca sisteme permanente și nu ca evenimente momentane datorate unor simple „deplasări de echilibru”. De fapt, fizica cunoaște foarte bine aceste deplasări de echilibru, de exemplu în cazul unui gaz supus unei presiuni, care se încălzește chiar prin aceasta, provocându-se o schimbare a condițiilor inițiale și formarea unui echilibru nou. Iar principiul lui Le Châtelier, arătând că asemenea deplasări se orientează în sensul moderării perturbării inițiale, oferea un început de model de compensare. Dar Cannon, propunând noțiunea de homeostazie a mers mult mai departe, considerând că echilibrul mediului interior este solidară cu cicluri propriu-zise, așadar permanente, ceea ce conducea la o remaniere a cauzalității biologice.

Printr-o coincidență memorabilă, datorită progreselor tehnice atât în fizică cât și în matematică, aceste noțiuni biologice noi își găseau astfel un corespondent în servomecanismele și mașinile cu autoreglare. Cu alte cuvinte, în timp ce biologia se elibera de concepții mecaniciste prea strâmte, iar unii, în fața acestei carențe a cauzalității fizicii tradiționale, erau tentați să revină la vitalism și finalitate, o reelaborare completă a mecanicismului reînnoia perspectivele într-un sens care corespundea exact noțiunilor de sistem cu bucle și de cauzalitate ciclică și neliniară. Este bine știut cum s-a constituit atunci o mecanofiziologie, în vederea asigurării sudurii dintre curentul propriu-zis biologic și curentul cibernetic în curs de apariție. Dar ceea ce nu s-a remarcat tot atât de frecvent, este faptul că această conjuncție a două mișcări distincte de idei asigura dintr-odată convergența posibilă,

care mai devreme sau mai târziu va deveni necesară, dintre cercetarea propriu-zis biologică, sau biologică-cibernetică, și cercetările psihogenetice sau de epistemologie a dezvoltării care în parte sînt de pe acum logico-cibernetice.

III. *Finalismul*. — Această evoluție a cauzalității în funcție de triada precauzalitate, cauzalitate liniară și cauzalitate cu bucle explică toate celelalte triade pe care le-am întîlnit în paragrafele 6—8.

La început ea a atras în mod natural desfășurarea ideilor privitoare la finalitate. Finalismul precauzal al primelor începuturi prezenta din punctul de vedere al inteligibilității două inconveniente. În primul rînd, el nu explica nimic, căci nu este suficient să existe o nevoie sau un scop pentru a înțelege mecanismul cauzal al proceselor ce permit să se ajungă la obiectivul invocat: finalitatea presupune așadar o cauzalitate și nu își este suficientă. În al doilea rînd, a vorbi de un scop ca și cum el ar implica prin sine însuși propria sa realizare, fără complement cauzal, lasă nedecisă natura acestui scop: el poate fi intern, cum ar fi de exemplu conservarea individului sau a speciei etc., dar poate fi și extern, ca de exemplu conformitatea cu un plan prestabilit. Și aici, numai cunoașterea mecanismului cauzal corespunzător poate preciza natura relației urmărite: adaptare, utilitate funcțională etc.

Așadar este normal ca la nivelul cercetării întemeiate pe modelele mecanice și fizice, orice finalism să fi fost proscris, ca explicație iluzorie. Dar unicul răspuns inteligibil la problemele particulare ridicate de acest finalism s-a redus timp îndelungat la noțiunile de variații fortuite și de selecție ulterioară, cel puțin la acei autori care nu aveau încredere într-o influență directă a mediului asupra patrimoniului ereditar. Deoarece nu se poate oferi vreun calcul al probabilității cu care survine formarea aleatorie a unui organ simultan diferențiat și adaptat și deoarece selecția explică alegerea între caractere date dar cîtuși de puțin apariția lor, explicația rămînea de fapt pur verbală, chiar dacă noțiunile de care se făcea uz erau mai clare decît noțiunea de „cauză finală”. Pe de altă parte, tăria finaliștilor, ca și a vitaliștilor în general, constînd în primul rînd în felul în care ei denunțau insuficiențele de doctrină ale adversarului și subliniau existența lacunelor în explicațiile oferite (deși aceste lacune ei le aco-

pereau numai iluzoriu), ne găseam astfel în situația fără ieșire pe care am descris-o în legătură cu cauzalitatea (II).

Unul din motivele succesului modelelor cu autoreglare a fost tocmai faptul că ele ofereau un răspuns acestei iritante probleme a finalității. Reținând tot ce era valabil în „descrierea” finalistă (spunem efectiv descriere, pentru că există o analiză corectă a problemelor, dar cu lipsa explicației), cibernetica a oferit pentru întâia dată sub numele de „teleonomie”, o explicație cauzală a proceselor în același timp orientate și autocorectoare, în anumite cazuri anticipatoare și avînd un rol util într-un sistem de ansamblu, deci corespunzînd în general cu ceea ce obișnuim să considerăm sisteme finalizate. Cu alte cuvinte, în prezent putem reține ceea ce are pozitiv ideea de finalitate, înlocuind însă noțiunea de „cauză finală” printr-o cauzalitate inteligibilă — cu bucle.

IV. *Structură și geneză.* — Dar nu numai pe tărîm sincron transformarea noțiunilor de cauzalitate biologică a lăsat amprente profunde, determinînd trecerea de la conceptul de totalitate transcauzală (acum putem spune precauzală) la conceptul de atomism și de aici la totalitățile relaționale; în primul rînd au fost modificate pînă în fundamentele lor noțiunile relative la diferitele dezvoltări studiate de biologie și la factorii lor.

În adevăr, ansamblul acestor noțiuni (paragrafele 7 și 8) a trecut prin numeroase oscilații între ceea ce s-ar putea denumi structuralism fără geneză și un genetism fără structuri, înainte ca cei doi termeni — de geneză (sau dezvoltare) și structură, în sens de structură de ansamblu sau de totalitate relațională, să înceapă a fi considerați ca interdependenți, adică implicîndu-se unul pe celălalt în cadrul unui proces ciclic.

Structuralismul fără geneză este în mod firesc atitudinea teoretică proprie tuturor concepțiilor anterioare ideii de evoluție. De la „formele” lui Aristotel pînă la principiul corelației organelor al lui Cuvier, accentul este întotdeauna pus pe structură, pentru că transformismul este absent. În domeniile în care dezvoltarea este evidentă, ca în embriologie, noțiunea de preformare anulează tot ceea ce conține ca geneză o asemenea desfășurare temporală. Toate acestea sînt de la sine înțelese și asupra lor nu mai revenim. Dar ceea ce este re-

marcabil și ține de natura schemelor de cauzalitate utilizate, este că și după ce s-a admis ideea de evoluție vedem reapărând în alternanță cu antiteza unui genetism fără structură, noi forme diverse ale acestui structuralism static, atât este de dificil să concepem ca o structură să poată evolua de la sine, sau mai exact ca o organizare să comporte două principii correlative: unul de conservare în cursul transformărilor, iar celălalt de construcție transformatoare legată de însăși echilibrarea care asigură conservarea.

Dar pentru a înțelege aceste alternanțe sau oscilații, să amintim mai întâi prin ce anume constituie lamarckismul antiteza exactă a structuralismului fără geneză; Lamarck admite o geneză sub forma unei evoluții indefinite a organismelor supuse presiunilor mediului, dar nu acceptă că germeul are structuri care sînt organizările ce rezistă la influențe exterioare sau care le asimilează supunîndu-le condițiilor interne prealabile. Așadar, acceptarea evoluției aduce o răsturnare completă în concepțiile cauzalității, introducînd o succesiune continuă de transformări orientate după un timp direcționat, în timp ce cauzalitatea proprie structuralismului se centrează pe noțiunile de compensare și conservare. În adevăr, caracterul remarcabil al cauzalității lamarckiene constă în faptul că din punct de vedere biologic nu se conservă nimic; tocmai aceasta constituie, conform logicii interne a oricărui empirism, un genetism fără structură. Iar această situație rămîne și la Darwin, căci adăugînd la ereditatea caracterelor dobîndite prin exercițiu selecția și micile variații întîmplătoare, transformismul darwinian nu părăsește totuși ideea de succesiune indefinită a unor modificări orientate, fără vreo conservare (cu excepția conservării aproximative a speciilor, cu titlu de rezultat momentan și provizoriu al unor selecții care sînt permanent modificabile²⁸).

Astfel se deschisese o criză latentă între cele două forme de cauzalitate: una legată de un structuralism care satisface spiritul tradițional prin exigențele sale de conservare, cealaltă orientîndu-se spre un genetism care satisface spiritul dialectic întrucît pune în evidență dimensiunea istorică după

²⁸ Desigur că Darwin insistă adesea (în *Caietele* sale) asupra „organizării fixate” a adultului, dar numai pentru a-i opune faptul că mediul produce schimbări „permanente” (= ereditare) la ființele tinere, deoarece acestea sînt mai plastice.

un timp direcționat, dar sacrifică aspectul rațional propriu tezei opuse. Atunci a început o perioadă în care cele două postulate antitetice ajung la concilierii aparente, fie prin afirmarea și simultan delimitarea tezelor respective fie prin diverse oscilări. Weismann a urmat prima metodă cu o rigoare logică impecabilă: „soma” este antrenată într-o devenire lamarckiană, prezentînd deci cele două caracteristici corelative de a fi variabilă și muritoare, în timp ce „germenul” se conservă ca structură permanentă, unicele sale variații ținînd de combinații amfimixice după o combinatorie necontradictorie cu preformarea și conservarea elementelor structurale.

Dimpotrivă, mutaționismul este împărțit între cele două tendințe pe care nu reușește să le sintetizeze. Genomul se conservă în principiu; chiar sub forma sa atomistică propusă de prima lege a lui Mendel, există o structură independentă de mediu, adică un structuralism fără geneză. Iar mutația intervine din hazardul dezechilibrelor interne sau al dezagregărilor provocate de radiații, timp îndelungat acesta fiind unicul principiu de variație recunoscut, principiu ce caracterizează un genetism fără structură pentru că mutația este pur fortuită și se reduce strict la o antistruktură.

Criza datorată acestei antiteze dintre structuralism și genetism nu a încetat să se agraveze, căci concilierea constînd în admiterea unor structuri care pe de o parte se conservă iar pe de altă parte care se distrug singure, indică de fapt un echilibru atît de instabil, nu atît la genom cît mai ales în ideile teoreticienilor, încît această conciliere nu are nimic comun cu o depășire reală în sensul unei sinteze care depășește antitezele.

Pînă la urmă depășirea a survenit pe căile cele mai naturale, adică nu inventînd în abstract un genetism structuralist sau un structuralism al dezvoltării, ci generalizînd radical, grație faptelor înseși, cele două noțiuni de structură sau organizare și de geneză sau dezvoltare, pînă la înțelegerea faptului că orice dezvoltare este o organizare și că orice organizare este o dezvoltare.

Că orice dezvoltare este o organizare a devenit evident din momentul în care ne-am dat seama că evoluția filogenetică depindea în parte de dezvoltarea embriogenetică și de formarea ontogenetică a fenotipurilor și nu numai invers. A fost

necesar ca un mare embriolog să devină genetician și acesta a fost cazul lui Waddington, pentru ca să înțelegem în fine că este exclus să explicăm variația evolutivă numai prin noțiunile de preformare sau hazard punând sub interdicție acțiunile mediului. Din momentul în care se descoperă că selecția acționează numai asupra fenotipurilor și că, în cursul întregii sale dezvoltări, orice fenotip este o succesiune de „răspunsuri” ale genomului la solicitările mediului sau că mediul este organizat de către organism în aceeași măsură în care el orientează variația fenotipică, începe orientarea în direcția acelor „circuite cibernetice” de care am amintit în paragraful 8, iar dezvoltarea se dovedește a constitui o succesiune de trepte variate dar mereu subordonate acestei cauzalități circulare.

Iar faptul reciproc, că orice organizare este deja o dezvoltare nu rezultă numai din perspectiva ontogenetică și embriologică, perspectivă care mai devreme sau mai târziu urmează să se impună în biologia actuală; aceasta se datorează mai ales faptului că conservarea propriei organizări nu este simpla permanență a unei structuri statice ci rezultatul unei echilibrări continue. Chiar și genomul nu este numai produsul unei lungi istorii în cursul căreia el s-a transformat profund ci, ca structură sincronică, el este rezultatul unei reconstituiri metabolice neîntrerupte în cursul generațiilor succesive și mai cu seamă sursa unor activități formative (epigenetice) în aceeași măsură în care este și izvor al transformărilor. Organismul adult se află în echilibru relativ, dar acest echilibru este rezultatul unor reglări ce funcționează constant, iar aceste reglări nu diferă fundamental în natura lor funcțională (independent de conținutul acțiunilor fizico-chimice pe care ele le coordonează) de reglările care domină orice dezvoltare.

Astfel, sinteza structuralismului și a genetismului spre care ne orientăm în prezent rezultă tocmai dintr-o evoluție internă a noțiunilor cauzalității și anume în sensul unei coordonări a celor două exigențe de conservare și de transformare: conservarea structurilor de ansamblu susceptibile a se transforma fără a-și pierde identitatea, pentru că aceste transformări sînt reechilibrări și pentru că structurile transformante sînt susceptibile (în principiu sau în anumite cazuri

reale) de a se integra în structuri transformate care rezultă din cele dintii și pe care, astfel, le lărgesc.

Este greu să considerăm această evoluție de la un structuralism fără geneză, apoi de la un genetism fără structură la un genetism structuralist fără să ne gândim la evoluția convergentă a cercetărilor psiho-genetice asupra inteligenței: primului dintre cei trei termeni dați îi corespunde în mod firesc concepția unei inteligențe date, fără dezvoltare, al doilea termen corespunde cauzalității de care face uz empirismul, iar al treilea doctrinelor actuale asupra filiației structurilor.

Ba chiar este imposibil să urmărim această desfășurare istorică a formelor cauzalității biologice, fără ca să apară comparația cu succesiunea ideilor dar nu asupra cauzalității ci asupra implicației ca atare sau a conexiunii dintre propoziții și teoreme, așa, cum o dezvăluie istoria epistemologiilor matematice, unde totuși accentul cade mereu pe structură și nu pe geneză. Nu este însă mai puțin adevărat că, după structuralismul static al Grecilor, concepțiile lui Descartes asupra ideilor „factice” (în opoziție cu cele înăscute), rezultând din combinarea liberă a operațiilor, sau concepțiile secolului al XVIII-lea asupra originii empirice a matematicilor se orientau spre un genetism discret, dar care bloca un structuralism integral. Marea mișcare care a început cu Galois și a ajuns la ideile moderne de genealogie a „structurilor” (Bourbaki) sau a „categoriilor” (McLane, Eilenberg) oferă, dimpotrivă, în acest domeniu totuși deductiv și atemporal, modelul a ceea ce ar putea fi, în termenii dezvoltării structurilor inteligenței, structuralismul genetic spre care converg toate curente zilelor noastre.

Dar e timpul să părăsim analogiile istorice relative la cunoașterea biologului sau epistemologului pentru a trece la compararea mai directă a organismului, ca izvor al subiectului, cu subiectul cunoașterilor în general, în calitate de subiect oarecare, și cu dezvoltarea sa psihogenetică.

**CORESPONDENŢELE DE FUNCŢII ŞI IZOMORFISMELE
PARŢIALE DE STRUCTURI ÎNTRE ORGANISM
ŞI SUBIECTUL CUNOAŞTERII.**

În cele ce urmează, nu ne vom mai ocupa de biolog sau de psiholog şi de epistemolog, pentru a ne întreba dacă ei lucrează şi gîndesc într-un mod convergent, ci de organism, aşa cum este el cunoscut astăzi în diversele sale aspecte (fără să facem profeţii asupra a ceea ce vom cunoaşte despre el în viitor), şi despre funcţiile cognitive aşa cum ne permit să le concepem în momentul de faţă cercetările experimentale şi analiza formalizatoare. Acest capitol IV corespunde în special cu întrebuintarea metodelor II şi III descrise în § 5.

§ 10. Funcţii şi structuri

În biologie se face distincţia între o funcţie şi organele sale, care pot să comporte, după grupe, mai multe structuri diferite. Astfel, se poate vorbi despre funcţia respiraţiei şi să constatăm că ea poate fi îndeplinită de organe foarte diverse (branhii, plămîni, vezicula natatorie, sau de nici un fel de organe cît de cît diferenţiate), comportînd structuri multiple. O asemenea distincţie n-are nici un sens în matematici, unde o funcţie îşi este sieşi o structură (în sensul cel mai general al termenilor şi nu în sens bourbakist), nici în fizică unde o structură este descrisă sau explicată în termeni de funcţie. Distincţia între funcţii şi structuri se regăseşte, dimpotrivă, în acelaşi sens ca în biologie, în toate domeniile psihosocio-

logice și, în special în analiza inteligenței sau a cunoașterilor în desfășurarea lor concretă: se poate vorbi, de exemplu, despre o funcție de explicare, proprie tuturor nivelelor gândirii, constatînd în același timp că diferitele organe conceptuale, sau structuri utilizate în acest scop, variază considerabil de la un nivel la altul. (De la cauzalitatea magică sau animistă la multiplele forme de cauzalitate științifică, inclusiv cele statistice sau probabiliste.) Prin urmare, însuși faptul de a pune problema în perspectiva comparațiilor care vor urma, respectiv de a distinge funcțiile și structurile în studiul izomorfismelor posibile între organism și subiectul cunoașterii, constituie de acum o primă „omologie formală”, deci un prim izomorfism foarte general, drept cadru al izomorfismelor mai particulare.

În acest caz, însă, se cere să precizăm această distincție și să furnizăm definiții satisfăcătoare pentru conducerea analizei.

I. Definiția structurilor. — O structură comportă, în primul rînd, elemente și relații care le unesc, însă fără să fie posibil să caracterizăm sau să definim elementele, independent de relațiile în cauză. Chiar în cazul simplelor agregate, dacă le considerăm ca structuri de compoziție atomistică, elementele nu sînt date independent de relațiile lor (reuniune, dispunere spațială); altminteri nu ar exista structura. Aceste elemente pot fi de natură foarte diferită: corpuri chimice, cantități energetice, procese cinematice sau dinamice, pentru structurile biologice, și percepții, amintiri, concepte, operații etc., pentru structurile cognitive. De asemenea, relațiile pot consta în legături de orice natură: spațio-temporală, cauzală, implicatoare etc., după cum structurile sînt organice sau cognitive și, mai ales, statice sau dinamice (de exemplu anatomice sau figurative și reglatorii sau homeorheze etc.).

În al doilea rînd, structurile astfel definite pot fi considerate independent de elementele care le compun. Ceea ce nu înseamnă că ele pot exista sub această formă (cu excepția cazului structurilor „abstracte” ale matematicianului), dar că, făcînd abstracție de elementele care o compun, structura mai poate fi considerată ca „formă” sau sistem de relații, fapt indispensabil pentru comparațiile noastre, întrucît acesta este principiul oricărui izomorfism.

În al treilea rând, există structuri de diferite „tipuri” logice, ceea ce înseamnă că este convenabil să considerăm și structurile de structuri, etc. De exemplu, se poate pleca de la structura scheletului fiecărei clase de vertebrate, ceea ce va duce la constituirea a cinci structuri de tip 1. Dar putem, de asemenea, împreună cu Et. Geoffroy Saint-Hilaire, să degajăm „conexiunile” organelor, ceea ce ne va conduce la „omologii” în sensul lui Owen, și va constitui astfel o structură de tip 2, mai generală decât primele (punând în omologie aripile și membrele anterioare, sau osul coracoid al păsărilor cu apofiza coracoidă sudată de la omoplatul omului, sau de asemenea osul hioid al peștilor cu un oscior din urechea internă a mamiferelor, etc.). La fel, pe terenul cognitiv putem considera clasificările particulare ca un tip 1, din ele să extragem structura generală a clasificărilor calitative (tip 2) și, comparându-le pe acestea cu seriile etc., să extragem structura și mai generală de „grupare” (tip 3) și să continuăm astfel. Or, în mod firesc, noi căutăm să comparăm între domeniile organice și cognitive tocmai structurile de „tipuri” înalte, căci izomorfismul s-ar reduce la foarte puțin pentru „tipurile” inferioare, care sînt nenumărate.

În al patrulea rând se va spune că există un izomorfism între două structuri dacă vom putea stabili o corespondență biunivocă între elementele lor, ca și între relațiile care le unesc, conservînd totuși sensul acestor relații. Întrucît se poate face abstracție de aceste elemente și de natura lor, un izomorfism între două structuri se reduce așadar la recunoașterea existenței unei aceleași structuri, dar aplicată la două ansambluri diferite de elemente.

În ceea ce privește noțiunea de izomorfism parțial, ea a fost discutată în § 5, III și este deci inutil să revenim aici asupra ei, privitor la precauțiile pe care trebuie să le luăm în această privință.

În al cincilea rând, vom denumi substructuri un sector sau o parte dintr-o structură de ansamblu putînd să prezinte sau să nu prezinte izomorfism cu structura totală: de exemplu, structura stomacului în raport cu aceea a întregului tub digestiv, sau structura operației inverse în raport cu o structură de „grup”. Deci nu trebuie confundată o substructură (în această terminologie) cu o structură de „tip” inferior și nici cu una dintre structurile comparate într-un izomorfism

(cu toate că o substructură poate fi în anumite cazuri izomorfă cu structura totală, după cum un „subgrup” poate fi izomorf în raport cu un „grup” matematic).

II. *Funcționare și funcție.* — Structurile putînd fi statice sau dinamice, în cazul acestora din urmă se poate vorbi despre activarea sau activitatea unei structuri. Noi vom utiliza termenul de „funcționare” pentru a desemna însăși această activitate.

În ceea ce privește termenul de „funcție”, el este adesea întrebuințat în sensul unui ansamblu de structuri, inclusiv funcționarea lor. Tocmai în acest sens obișnuit noi vorbim, respectînd uzanța, despre „funcția cognitivă”, sau utilizăm termenul de „funcție simbolică”, etc. În alte cazuri, termenul de funcție este luat într-un sens aproape sinonim cu acela de funcționare. Dimpotrivă, în expresia „funcția crează organul” cuvîntul îmbracă o semnificație deopotrivă mai specială și mai distinctă de cea de structură, întrucît în acest caz funcția și structura sînt opuse.

Tocmai în acest sens precis, pe care îl vom utiliza în acest capitol, funcția este acțiunea exercitată de funcționarea unei substructuri asupra funcționării unei structuri totale, chiar dacă aceasta este ea însăși o substructură înglobînd-o pe cea dintîi, sau este structura organismului în ansamblul său. De exemplu, vom vorbi despre funcția sucului gastric în digestie: de asemenea despre funcția respirației ca fiind comună tuturor ființelor vii, ceea ce ne va conduce să ne întrebăm dacă ființe dotate cu asimilare, (funcție și mai largă încă) dar nu și cu respirație, ca virusii, continuă să facă parte dintre aceste ființe vii.

La această definiție trebuie să adăugăm însă trei lucruri. Mai întîi, acțiunea funcționării unei substructuri nu corespunde unei funcții decît dacă această acțiune este „normală”, respectiv utilă în măsura în care conservă sau întreține structura din care această substructură face parte: de exemplu, un exces de suc gastric sau alterarea sa patologică nu mai joacă un rol funcțional în acțiunea lor asupra structurii totale.

În al doilea rînd, dacă termenul de funcție nu se mai aplică la o substructură specificată, ca sucul gastric, ci la un ansamblu de substructuri diferite posibile, ca atunci cînd vor-

bim despre „funcția respirației”, acest termen de funcție nu mai desemnează un singur grup de acțiuni particulare, ci o întreagă clasă de acțiuni analoge, și tot atât de bine virtuale sau actuale, care sînt cu toate subordonate în aceeași măsură criteriului de normal sau de util relativ la conservarea structurii totale.

În al treilea rînd, dacă condiția de normal sau de utilitate este astfel legată de ideea de funcție, aceasta înseamnă că ea nu poate avea sens decît într-un context de organizare¹. Se poate vorbi atunci, de asemenea, despre „funcția” organizării (prin opoziție cu structuri particulare de organizare sau, de asemenea, cu legi generale, încă necunoscute, caracterizînd întreaga structură de organizare). Întrucît însă, în biologie nu există acțiune fără interacțiune, putem extinde definiția precedentă spunînd că, dacă funcțiile specializate constau în acțiuni exercitate de funcționarea unei substructuri asupra funcționării unei structuri totale, reciproc, funcția organizării este acțiunea (sau clasa de acțiuni) exercitată de funcționarea structurii totale asupra aceleia a substructurilor pe care le înglobează.

Distincția între funcții și structuri poate părea la prima vedere slabă, pentru că nu există funcție fără structură, fapt din care rezultă definiția noastră. Atunci cînd spunem împreună cu Lamarck că funcția crează organul, (ceea ce rămîne adevărat cel puțin la nivel fenotipic) se subliniază faptul că o funcționare întărește dezvoltarea, iar, în punctul inițial, însăși diferențierea unui organ, dar totdeauna cu condiția de a se pleca de la o structură anterioară. Ne putem întreba deci, prin ce anume este necesară distincția, în special pentru comparațiile pe care le vom face în continuare.

Motivul decisiv este, așa cum fiecare îl cunoaște, că un același organ, deci o substructură, își poate schimba funcția (astfel, vezica natatorie a Dipneustelor, jucînd rolul de plămîn)² și, mai ales, după cum am spus, că o aceeași funcție poate fi îndeplinită de un mare număr de organe diferite. Chiar acesta este cazul general: unei funcții mari îi cores-

¹ În sensul curent al termenului se vorbește despre funcție pentru a desemna clasa acțiunilor utile a unei substructuri, clasă descrisă în „comprehensiune” cu referire la un sistem organizat.

² Biochimia modernă subliniază între altele faptul că o aceeași structură poate îndeplini funcții foarte diferite.

punde o multiplicitate de structuri. Noțiunea de funcție este, în principiu, așadar, la fel de largă ca aceea de structură, între ele existînd contopiri frecvente, urmate mai devreme sau mai tîrziu de reajustări.

Problema dificilă este, însă, de a determina cum să se compare funcțiile între ele și dacă se mai poate vorbi despre izomorfism funcțional într-un sens analog aceluia în care se definește un izomorfism între structuri. Într-un sens, da, însă „elementele” unei funcții sînt structurile utilizate, iar în cazul unei funcții comune îndeplinită de organe diferite, între ele nu există corespondență termen cu termen, tocmai pentru că ele nu mai prezintă atunci un izomorfism structural. Trebuie să susținem deci că, deși nu-i mai spunem izomorfism, corespondența funcțională se întemeiază pe corespondența termen cu termen numai între relațiile dinamice care caracterizează „rolul” jucat de organ, respectiv funcționarea sa ca substructură în raport cu funcționarea structurii totale.

Vom admite deci că, dacă se compară o structură totală B_1 cu o structură totală B_2 există „corespondență” între funcția substructurii A_1 în raport cu B_1 și funcția substructurii A_2 în raport cu B_2 , dacă relațiile care intervin în funcționările lui A_1 și A_2 corespund termen cu termen, în acțiunea lor asupra funcționărilor lui B_1 și B_2 . În acest sens foarte general se pot compara funcțional, de exemplu, rolurile a două mecanisme de reglare în structuri foarte diferite în măsura în care ele reușesc, amîndouă, să întărească sau să inhibe o activitate, proporțional cu rezultatul ei imediat anterior. În acest exemplu, structurile pot fi cu totul distincte, nu numai în ceea ce privește conținutul sau elementele lor (astfel o reglare a plasmiei sangvine sau a unei activități sensorimotorii cu tatonări și control retroactiv), dar chiar și în ceea ce privește relațiile structurale (diferența în „buclele” sistemului) fără să excludă prin aceasta o analogie sau o „corespondență” funcțională.

Efectiv, biologii găsesc în multe cazuri util să întreprindă asemenea comparații funcționale. De exemplu, atunci cînd se vorbește despre „memorie” pentru a se desemna conservarea informației într-un organism elementar, este clar că această comparație este mai întîi de ordin funcțional și precede orice cercetare a unui izomorfism structural cu memoria Nevertebratelor înzestrate cu sistem nervos și cu atît mai mult cu

aceea a Vertebratelor avansat cerebralizate. Și totuși este clar că termenii de „conservare a unei experiențe trecute modificând comportamentul ulterior” au un sens: dar acesta este un sens instructiv în măsura în care el este mult mai cuprinzător decît acela al omologiilor structurale, și în măsura în care poate orienta determinarea acestora.

În adevăr, există două motive de natură pur biologică pentru compararea funcțiilor înainte de a se ajunge la corespondențele structurale. Prima este că, după cum arată tot exemplul „memoriei”, funcția poate fi mult mai generală decît structurile, pentru că o serie de structuri de complexitate crescîndă pot îndeplini aceeași funcție invariantă. Așadar, tocmai această invarianță a celor mai generale funcții constituie unul dintre fenomenele cele mai remarcabile ale vieții, dacă considerăm fluxul continuu și ireversibil al proceselor evolutive. Existența invarianților este în adevăr mai puțin surprinzătoare în fizică, pentru că timpul impietează mai puțin asupra secvențelor cauzale. Este adevărat că acești invarianți se prezintă uneori sub o formă surprinzătoare, cum este conservarea energiei în pofida degradării, în termodinamică, sau cum este conservarea impulsului (fără a mai vorbi de conservările mai „empirice” ale numerelor cuantice, ca sarcina, spinul, sau chiar „coeficientul de stranietate”³ în pofida dezintegrărilor periodice, în microfizică). Dar aceste degradări sau dezintegrări nu sînt decît procese parțiale, care lasă alte structuri neschimbate, în timp ce pe terenul vieții totul este în neîncetată mișcare, inclusiv tocmai structurile particulare care se succed fără întoarcere în cursul evoluției, și cu toate acestea marile funcții rămîn invariante, ceea ce constituie principalul lor interes.

În al doilea rînd, originalitatea structurilor biologice rezidă în aceea că ele sînt dinamice în sine, respectiv comportă o „funcționare”, noțiune care n-are niciun sens în fizică. Această afirmație este atît de adevărată încît anatomia modernă ia drept cadru funcțiile înseși³. Bertalanffy, în eseurile sale de biologie generală, insistă neîncetat asupra faptului că nu există în domeniul vieții „forme rigide” inde-

³ De exemplu, Benninghoff pleacă de la „sisteme funcționale” cum ar fi locomoția împreună cu oasele, mușchii și nervii etc.

pendente de procese: „De aceea trebuie să căutăm ordinea primară a proceselor organice nu în structuri preexistente, ci în înseși aceste procese”. (*Les Problèmes de la vie*, Gallimard, 1961, p. 35). Formele organismului, mai spune el, nu sînt izvorul proceselor funcționale ci numai suportul lor și de aceea el concepe o „morfologie dinamică” (*Probleme einer dynamischen Morphologie*, IV: „Biologia generalis”, 15, 1941), care generalizează în anumite privințe vechi concepte lamarckiene, ca „cinetogeneza” a lui Cope. Ajunge să spunem că, fără a reveni la formula „funcția crează organul”, într-un sens în care funcțiile erau concepute fără suporturi, analiza funcțională constituie cadrul prealabil al oricărei analize structurale.

A *fortiori*, în problema noastră nu se va pune problema să căutăm izomorfisme structurale înainte de a examina corespondențele funcționale, care singure conferă celor dintîi o semnificație acceptabilă.

III. *Funcții generale și speciale ale cunoașterii*. — Dacă chiar pe terenul structural trebuie să prevedem de acum că izomorfismele nu vor fi decît „parțiale” (§ 5, III), în sensul în care o structură mai primitivă nu prezintă decît anumite trăsături comune cu o structură mai evoluată care poate să derive din ea, cu atît mai mult va fi astfel pe terenul corespondențelor funcționale, dar într-un sens diferit.

În adevăr, este evident că dacă funcțiile care caracterizează mecanismele cognitive ar fi exact aceleași cu marile funcții ale organismului în general, aceasta ar însemna că cunoașterea nu posedă nici o funcție proprie, de unde două consecințe la fel de absurde: sau inteligența este prezentă la toate nivelele vieții organice, sau ea nu introduce nimic nou și nu are astfel nici un temei funcțional de dezvoltare.

În ipoteza directoare dezvoltată în § 3 am presupus, dimpotrivă, că mecanismele cognitive constituie în același timp rezultanta proceselor generale de autoreglare ale organizării vii, și organele specializate ale reglării în schimburile cu mediul. Dacă ipoteza este întemeiată, așa cum vom încerca să o arătăm în capitolele IV—VI, aceasta însemnează, deci, din punct de vedere funcțional, că există funcții generale comune mecanismelor organice și cognitive, dar că există și o spe-

cializare progresivă a funcțiilor în ceea ce le privește pe acestea din urmă.

În felul acesta, liniile cercetării noastre sînt complet conturate. Din punct de vedere funcțional, se va urmări să se determine, pentru fiecare sector, care sînt funcțiile comune domeniilor organice și cognitive și care sînt funcțiile distincte și specializările funcțiilor proprii celui de al doilea domeniu. După care, și într-un asemenea cadru funcțional singur în măsură să furnizeze semnificația structurilor comparate, vom întreprinde acea punere în corespondență structurală, dar baziindu-ne pe următoarele considerații, care sînt direct inspirate de constatarea invarianței marilor funcții și a variabilității structurilor.

La compararea unei structuri organice elementare, cum ar fi o „anticipare” în cursul morfogenezei (de exemplu, apariția unei calozități la embrionul de struț mult înainte de contactul cu mediul și de utilizarea sa funcțională) cu structuri cognitive corespondente (previziunea deductivă a urmărilor unui eveniment înainte ca el să se producă), găsim mai întîi între aceste două extreme tot felul de intermediari: de exemplu, anticipări morfologice în cursul dezvoltării unui fenotip (cum ar fi producerea unei rădăcini adventive pe o ramură aeriană a unei plante, înainte ca aceasta să atingă solul sau să se detașeze prin absciziune); sau anticipări senzorimotorii (redresarea corpului în cazul unui dezechilibru ușor, înainte a căderii pe care ar antrena-o creșterea dezechilibrului) etc. În al doilea rînd, la examinarea a ceea ce au comun aceste diferite reacții, găsim un anumit număr de mecanisme mai mult sau mai puțin generale: anticiparea se bazează pe informații anterioare, singurele care o fac inteligibilă; aceste informații sînt de obicei solidare cu o schemă sau cu o organizare susceptibile de a se transfera dintr-o situație în alta (pe cale ereditară, sau prin transferul organismului dintr-o regiune în alta, sau prin generalizare etc.).

În acest caz putem concepe două posibilități în ceea ce privește înrudirea sau modul de filiație a unor asemenea structuri parțial izomorfe: sau o filiație directă și liniară, permițînd de exemplu, proceselor cognitive să se întemeieze în organism pe mecanisme gata montate și să le traducă în conduite intenționale și conștiente, sau o serie de reconstrucții

astfel ca, la fiecare nivel de dezvoltare să se poată reconstitui mecanisme anticipative după procedee analoge de formare. Observăm din capul locului, în cazul particular, că numai cea de-a doua soluție este acceptabilă.

Această soluție a unei reconstrucții necesare de la nivel la nivel a structurilor parțial izomorfe nu este totuși lipsită de interes, căci ea traduce *minimum* o anumită înrudire de funcționare, care ține de legile generale ale organizării, de conservarea informațiilor anterioare, de modul lor de aplicare și de eventuala lor generalizare. Dar, mai ales, fapt asupra căruia vom mai reveni (§ 20, VI), această reconstrucție palier după palier, însoțită de o lărgire și de o mobilitate crescândă pe fiecare dintre ele în raport cu cele precedente, corespunde unor legi foarte generale de dezvoltare. Formarea ontogenetică a inteligenței implică un șir de stadii (vd. § 2), fiecare dintre ele apărând printr-o reconstrucție, pe un plan nou, a structurilor elaborate în cursul stadiului precedent, iar această reconstrucție este necesară construcțiilor ulterioare care vor depăși nivelul precedent. Din punct de vedere biologic, fiecare generație repetă dezvoltarea celei precedente, iar variațiile filogenetice noi, apărând în cursul ontogenezei, prelungesc această reconstrucție a trecutului. Existența convergențelor (ochiul Cefalopodelor comparat cu acela al Vertebratelor etc.) atestă până unde pot ajunge aceste reconstrucții de care depind progresiunile; iar în cazul în care o familie ajunge să ocupe toate „cuiburile ecologice” ale unui teritoriu nou și izolat, aceste convergențe ating un surprinzător izomorfism în diferențieri: în insulele Hawai păsările din familia Drepanididelor, care trăiesc în vecinătate, sînt înzestrate cu ciocuri de forme foarte diferite, care corespund unor ciocuri caracteristice și distinctive ale unor familii absolut diferite, de pe teritoriul continental apropiat.

Pe scurt, în timp ce corespondențele funcționale de care ne vom ocupa vor fi indiciul unei continuități efective în funcționare, izomorfismele structurale pe care le vom putea desprinde nu demonstrează cu necesitate filiații directe sau liniare, ci mai degrabă un șir neîntrerupt de reconstrucții convergente, de altfel mult mai interesante în ceea ce privește relațiile dintre viață și funcțiile cognitive.

§ 11. Funcții și structuri ale organizării

Toate manifestările vieții, oricare ar fi ele și pe toate treptele, atestă existența organizărilor. Aceasta nu este cîtuși de puțin privilegiul organismului adult. Dezvoltarea embriologică este o organizare progresivă; procesele de fecundație atestă o surprinzătoare organizare; genomul este un sistem organizat și nici decum o colecție de elemente reunite; reacțiile la mediu sînt relative la organizare, iar evoluția însăși nu întrebunțează întîmplările decît în funcție de organizări progresive. Celulele sînt organizate, așa cum sînt și cele mai elementare corpuri vii, iar dacă trecem de la macromolecule la procesele biochimice pe care se întemeiază, regăsim etapele unei organizări.

Se poate vorbi deci despre o funcție de organizare, dar cu riscul ca ea să se confunde cu viața însăși. Totuși așa trebuie să ne exprimăm dacă opunem continuitatea funcționării organizatoare nenumăratei diversități de forme structurale de organizare. Pentru a respecta termenii definiției noastre inițiale (§ 10, II), am putea spune deci că funcția de organizare este funcționarea unei structuri, chiar și totale, dar considerată ca substructură în raport cu aceea ce o va urma imediat, inclusiv în cazul în care între ele există continuitate și automorfism complet. Sau, încă și mai simplu, dacă o funcție este acțiunea pe care o exercită funcționarea unei substructuri asupra funcționării structurii totale, se poate susține — așa cum am văzut — că, reciproc, organizarea ca funcție este acțiunea funcționării totale asupra aceleia a substructurilor.

I. *Continuitate și conservare.* — Din punctul de vedere al acestei funcționări, faptul esențial este efectiv continuitatea sa absolută. Așa cum am mai accentuat (în § 8, IV), transmiterea caracterelor ereditare plecînd de la genom presupune ca o condiție prealabilă organizarea acestuia, iar această organizare se conservă și se continuă neînterupt atît în timpul trecerii de la generația precedentă la cea următoare, cît și în timpul ghidării dezvoltării embrionare pe baza activității genelor. În acest sens, organizarea ca funcționare nu este

transmisă ereditar în felul în care se transmite un anumit caracter de formă sau de culoare etc.: ea se continuă și se prelungește ca funcționare deci, sub titlul de *condiție necesară a oricărei transmiteri și nu sub titlul de conținut transmis*. Orice epistemolog care va citi aceste rânduri va recunoaște în ele un limbaj kantian (în afară de faptul că aici *a priori* este el însuși în dezvoltare!), dar acest limbaj este corespunzător pentru a permite înțelegerea corespondențelor funcționale cu inteligența (asupra căroara vom reveni imediat), rămânând în același timp, după cum ni se pare, de natură strict biologică.

1° Așa dar, primul caracter al acestei funcții de organizare este de a fi o funcție de conservare. Câtă vreme un corp chimic se descompune atunci când se combină cu un altul, conservându-se numai elementele, propriul reacției oricărei ființe organizate este de a-și conserva esențialul formei sale totale și de a continua să existe ca totalitate. Dar această conservare n-are nimic comun cu inerția și, dacă în legătură cu continuitatea acestei funcționări întrebăm expresii cum ar fi „se continuă”, „se prelungește” etc. nu o facem decât relativ la constatarea rezultatului. Dimpotrivă, faptul esențial îl constituie existența continuă a unor activități și transformări, astfel încât conservarea este aceea a unui invariant dincolo de covariații și transformări. Acest invariant nu este desigur decât aproximat și nu riguros, dar prin aceasta el nu încetează să existe ca tendință fundamentală.

2° Totalitatea care se conservă este deci o totalitate relațională. Aceasta înseamnă că ea există în oricare organizare de procese parțiale, dar esențialmente relative unele la celelalte, respectiv că nu se manifestă decât prin compunerile acestor procese parțiale. Aceste elemente, ca procese, sînt deci interdependente, iar totul nu este altceva decât sistemul constituit prin ansamblul compunerilor lor. Procesele parțiale neexistînd unele fără altele, întregul nu este prin urmare decât un agregat de elemente prealabile. În același timp el nu este nici o entitate distinctă de elementele sale dacă acestea sînt relații sau procese de compunere.

Al doilea caracter al funcției de organizare este deci interacțiunea părților diferențiate. Fără părți sau procese parțiale diferențiate nu ar exista organizare ci o totalitate omogenă care s-ar conserva într-un mod inertial. Fără inter-

acțiunea sau solidaritatea compunerilor nu ar exista nu numai organizare dar nici măcar o simplă reuniune de elemente atomistice.

3° Aceste două proprietăți, însă, nu pot fi îndestulătoare pentru caracterizarea unei organizări, prin opoziție cu sistemele fizice în mișcare. La ele se adaugă faptul fundamental că conținutul organizării se reînnoiește neîncetat prin reconstrucție (metabolismul). Cu alte cuvinte conservarea întregului este conservarea unei forme și nu a conținutului ei, iar procesele în interacțiune implică o alimentare cu energii ale căror izvoare sînt exterioare sistemului. Altfel spus, într-un cuvînt, funcția și organizarea constau în conservarea formei unui sistem de interacțiune de-a lungul unui flux continuu de transformări, al căror conținut se reînnoiește fără încetare prin schimburi cu exteriorul.

Oricît de generale ar fi aceste caractere (și înainte de a trece la examenul structurilor nu putem spune mai mult despre ele), se constată imediat că ele sînt, de asemenea, caractere ale formelor de cunoaștere celor mai evolute, după cum și, de altfel, diverse moduri de cunoaștere, și la toate nivelele. Altfel spus, cunoașterea comportă înainte de orice, o funcție de organizare, iar aceasta este o primă analogie fundamentală cu viața.

1° Orice act al inteligenței presupune în prealabil continuitatea și conservarea unei anumite funcționări. Empirismului, care nu vedea în inteligență decît elemente provenite din simțuri, încă Leibniz îi răspundea prin faimoasa formulă *nisi ipse intellectus*. Lui G. E. Müller, care susținea că percepția nu conține decît senzații asociate, W. Köhler i-ar fi putut răspunde la fel *nisi ipsa perceptio*. Și așa mai departe. Cu alte cuvinte, nu există înregistrare cognitivă fără intervenția unei funcționări organizatoare ce se conservă începînd cu situații anterioare care duc din aproape în aproape pînă la reacții înnăscute. Ceea ce nu înseamnă că această conservare prealabilă este întregă, deci că ar exista preformații, căci funcționarea modifică structurile prin însăși exercitarea ei, dar aceasta demonstrează o tendință spre conservare al cărei succes crește o dată cu dezvoltarea și devine decisiv începînd cu anumite nivele.

În adevăr, este un lucru remarcabil că, în toate domeniile, funcțiile cognitive constituie invarianți necesari pentru

funcționare și aceasta chiar în situații în care experiența imediată nu pare să-i impună. Iar acești invarianți nu privesc doar instrumentele cognitive utilizate de subiect: ei sînt proiectați în real sub formă de noțiuni de conservare aplicate obiectelor înseși. În domeniul achizițiilor senzomotorii, de exemplu, acțiunile se generalizează sub titlul de „scheme”, a căror organizare se cristalizează sub o formă relativ constantă, iar această constanță relativă a schemelor se traduce prin construirea de invarianți în real, cum este schema „obiectului permanent” care postulează existența substanțelor în spatele tablourilor perceptive și se constituie progresiv spre sfîrșitul primului an la copilul de om, spre luna a treia la pisică (sub o formă elementară: Gruber) și la vîrste analoge la tînarul babuin (Paillard și Dna Flament). Am putea cita, în domeniul perceptiv, în afara formării de scheme analoge celor precedente, constituirea prea bine cunoscutelor „constanțe perceptive” al căror rol funcțional în organizarea percepției îl înțelegem limpede, dar care nu se impun întotdeauna din motive de utilitate practică, deoarece, de exemplu, constanța mărimilor ar putea fi înlocuită prin corecții de natură inferențială, cum este cazul dincolo de o anumită distanță, în care inteligența este suficientă pentru a corecta micșorările aparente.

Necesitatea invarianților este însă cea mai izbitoare tocmai pe terenul inteligenței însăși. Pe de o parte, întreaga logică constă, de fapt, în a constitui scheme invariante, destinate să organizeze în gîndire fluxul ireversibil al evenimentelor exterioare, și devenirea continuă a curentului conștiinței interne: conceptele, sub aspectul lor dublu de clase sau de relații reprezintă tot atîtea exemple; iar principiul identității, deși mereu desmințit de real la o scară oarecare, exprimă cu titlul de normă a subiectului gînditor această exigență de invarianță, în măsura în care gîndirea vrea să rămînă coerentă. Pe de altă parte, inteligența impune realului o serie de noțiuni de conservare, a căror formare necesară o putem urmări în cursul primilor 12 ani de dezvoltare a copilului: conservarea cantității de materie la transvasarea unui lichid (pe la 7 ani), sau la schimbarea formei unui solid (pe la 8 ani), conservarea greutății în aceleași împrejurări (9—10 ani), sau a volumului fizic (11—12 ani), conservarea lungimilor și suprafețelor, a mulțimilor (7—9 ani)

etc., fără a mai vorbi de elaborarea științifică a „principiilor de conservare” despre care știm destul de bine că reapar sub forme noi pe toate treptele (inclusiv relativitatea și microfizica), atunci cînd formele anterioare nu mai sînt suficiente pentru a organiza datele experienței.

2° Este inutil să insistăm asupra faptului că aceste organizări cognitive se orientează statornic, ca și organizările de natură biologică, spre o diferențiere și o integrare complementare pentru că toate sistemele cognitive (percepție, scheme senzomotorii și mai ales conceptuale) se dezvoltă mereu, în dublul sens al unei afinări a diferențierii dar solidară cu o crescîndă coerență. Acest fapt a fost totuși contestat de A. Lalande, care opunea principiul identității —, normă supremă a omogenității propriie gîndirii, — organizării biologice, izvor de diferențiere, și de către E. Meyerson care, în fiecare proces cognitiv, voia și el să opună identificarea, unică funcție cognitivă, diversificării impuse numai de real. Lalande însă uita că organizarea biologică este izvorul invarianței tot atît cît și al diferențierii și amîndoi neglijau faptul fundamental că însăși gîndirea diferențiază neîncetat structuri, ca în matematici, și nu se limitează la o sterilă și eternă tautologie din care numai lumea exterioară ar face-o să iasă.

3° Dar analogia cea mai remarcabilă între organizarea vie și aceea care este proprie funcțiilor cognitive ține de faptul că, și în aceasta din urmă, conținutul organizat se modifică fără încetare, astfel că și pe acest teren, organizarea este în esență dinamică și se reduce la a integra în forme permanente un flux continuu de obiecte și de evenimente variabile. O aceeași „formă bună” perceptivă se aplică la cele mai diverse obiecte, de exemplu, de la o bilă de plumb pînă la luna plină, pentru formele circulare etc. Propriul unei „scheme” senzomotorii este de a se generaliza la situații noi. Toate sistemele de concepte, la toate nivelele de inteligență, nu funcționează efectiv, în gîndirea în acțiune, decît în legătură cu împrejurări sau probleme noi, care asigură o continuă circulație în conținutul acestor idei.

II. *Forme și conservări cognitive.* — Dacă însă toate acestea sînt adevărate pe terenul gîndirii vii, respectiv în cursul funcționărilor concrete și efective, observăm imediat, din-

colo de asemenea analogii fundamentale, diferențe nu mai puțin semnificative între „formele” proprii funcțiilor cognitive superioare și acelea de care se ocupă morfologia organică. Ne aflăm aici în prezența unei prime diferențe funcționale sistematice care este de natură să ne facă să înțelegem specificitatea și originalitatea adâncă ce caracterizează cunoașterea, în pofida fondurilor comune care o leagă de organizarea vie.

În fapt avem de a face cu două diferențe solidare, prima depinzînd de gradul de aproximare sau de reușită a invarianților sau a formelor de conservare, cea de-a doua de gradul de disociere a „formeii” de conținut.

Dacă începem prin cea de-a doua diferență, care o determină pe cea dintîi, este limpede că „formele” proprii organizării ființelor vii, deci morfologiei organice sub dublul său aspect de morfogeneză și de forme în echilibru, sînt indisociabile de conținutul lor material și energetic. Această indisociere este atît de adîncă încît nu s-a putut ajunge sub nici o formă să se dea o teorie matematică sau algebrică satisfăcătoare a organizării biologice în general, iar spirite cu tendință speculativă retrogradă (în pofida lucrărilor lor experimentale foarte progresiste) ca Driesch și K. Goldstein nu cred că organizarea poate fi gîndită altfel decît în termeni de entelehie sau de intuiție transintelectuală. Vom reveni asupra acestui fapt în legătură cu structura, dar pe terenul funcționării, solidaritatea dinamică între „formele” și conținuturile lor este chiar mai evidentă, deoarece dacă funcționarea încetează, „forma” este distrusă, ceea ce înseamnă moartea și întoarcerea la structuri fizico-chimice ne-„organizate”. Dimpotrivă, caracterul foarte remarcabil al organizărilor cognitive este disocierea progresivă a formeii de conținut.

Pe terenul instinctului, al funcțiilor sensorimotorii și ale percepției o asemenea disociere nu se schițează decît cu dificultate, ceea ce marchează între altele înrudirea existentă între „formele” lor și acelea ce caracterizează morfogeneza organică: instinctul nu este adesea decît prelungirea funcțională a „formeii” organelor și la fel se întîmplă cu multe reflexe și conduite sensorimotorii elementare dobîndite, legate de apucare, locomoție etc. Percepția este indisociabilă de excitările senzoriale etc.

Odată cu inteligența, dimpotrivă, vedem cum la copilul de om se produce o disociere progresivă a formelor de conținut: slabă mai întâi la nivelele gândirii preoperatorii, unde totuși, datorită mai cu seamă limbajului, schemele conceptuale depășesc întrucîtva experiența actuală, această disociere crește sensibil la nivelul „operațiilor concrete” (§ 2, II), la care anumite deducții elementare (tranzitivitate etc.) devin posibile și se însoțesc de pe acum cu un sentiment de „necesitate” inferențială, care depășește astfel evident conținutul. Disocierea nu este însă, chiar și în acest caz, decît relativă, căci tranzitivitatea, de exemplu, nu va fi aplicată imediat greutăților și volumelor, deși este evidentă pentru cantitățile simple. Odată cu nivelul operațiilor propoziționale, dimpotrivă, un ansamblu de forme se detașează într-o măsură suficientă de conținuturi, pentru a constitui operații „formale” sau ipotetico-deductive independente, în măsură să permită constituirea unei logici care a devenit autonomă. Această logică formală „naturală” este aceea care a permis, pe terenul gândirii științifice, să se constituie o logică reflexivă sau axiomatizabilă și în același timp matematicile „pure” în sensul de independente de orice conținut sau obiect.

Oricare ar fi originea lor biologică, „forme pure” ale inteligenței atestă deci o putere de disociere a formei de conținut, inaccesibilă pe terenul organic, și care presupune gândirea. Există deci aici o primă funcție specializată, proprie cunoștințelor de nivel superior, în interiorul unui cadru funcțional de organizare mult mai general.

Consecința unei asemenea diferențe este atragerea unei alte diferențe în domeniul invarianțelor sau al noțiunilor de conservare. În timp ce invarianții funcționali sau conservarea funcționării organizatoare și a „formelor” generale, care se leagă de această funcționare, nu sînt pe terenul organic decît aproximativi, sub dubla amenințare a variațiilor și a morții, și aceasta tocmai din cauza indisocierii fundamentale dintre forme și conținuturi, „forme” cognitive pot, din cauza independenței lor crescînde în raport cu conținuturile, să dobîndească structuri de conservare riguroasă, cum este cazul în toate domeniile deductive avansate. Așadar, aici pare să existe o a doua funcție specială a mecanismelor cognitive evolute, dar după cum se vede, este vorba în mult

mai mare măsură de o împlinire sau de o desăvîrșire în raport cu funcția generală a conservării, proprie oricărei organizări, decît de o noutate discontinuă și specifică.

III. *Organizare și „sistem deschis”*. — Aceste considerații ne conduc la examinarea structurilor organizării. Fără îndoială, autorul care a gîndit cel mai adînc această problemă este L. von Bertalanffy, ale cărei concepții n-au nimic vitalist și nici finalist, orice ar gîndi acei care, împreună cu Cuénot și mulți alții, au rămas străini de modurile de gîndire cibernetice. Marele merit al „organicismului” lui Bertalanffy este, în adevăr, de a fi înțeles încă din 1926 (*Roux' Archiv*, 108) că între cei doi termeni ai alternativei mecanicismului și vitalismului exista loc pentru o teorie inteligibilă a totalității. Desigur, ea a fost inspirată de lucrările psihologilor asupra „Gestalt”-ului⁴ (Köhler și Wertheimer, amîndoi începînd din 1912), dar și mai mult decît Gestalt-ul, conceptul său funcțional și relațional de totalitate a depășit într-o foarte mare măsură noțiunile, în esență fenomenologice și iraționale de „emergență” (Lloyd Morgan), sau de holism, care se limitau să ia act de noutățile ce apăreau din treaptă în treaptă și să le atribuie unor totalități „precauzale” și nu relaționale. Dimpotrivă, Bertalanffy s-a străduit să asigure o elaborare teoretică ideii de organizare, iar curentul cibernetic a arătat apoi cît de fecundă este această cale.

Pentru Bertalanffy, dacă neglijăm faptul fundamental al istoricității și nu considerăm organizarea decît cu titlul de rezultat, putem „risca” definiția următoare: „un organism viu este o ordine ierarhizată de sisteme deschise, a căror permanență este asigurată prin intermediul mișcării de schimb a componentelor, realizată în virtutea condițiilor sale de sistem” (*Les Problèmes de la vie*, p. 173). Structura organizării implică deci cele trei caractere: de sistem deschis, de dinamism al schimburilor și de „activitate primară”, în opoziție cu interpretarea unei reactivități concepute ca primitivă. Să mai notăm că noțiunea de totalitate implicată în aceea de sistem deschis este în adevăr de natură relațională, deci nici atomistică, nici gestaltistă în sens strict

⁴ Bertalanffy a rămas de altfel foarte legat în psihologie de acest concept nefuncționalist, dar l-a depășit considerabil în biologie.

(aceasta rămânând prea învecinată cu totalitățile considerate ca explicându-se prin sine): totul nu se reduce, spune de aceea Bertalanffy, la ansamblul componentelor „considerate izolat. Cu toate acestea dacă cunoaștem *ansamblul* componentelor și *relațiile care există între ele*, vom putea deriva nivelele superioare din elementele lor de constituire“ (p. 198).

Totuși ne lipsește un caracter esențial pentru a vedea în această descriere o analiză satisfăcătoare a structurii organizării: este referința la o ordine ciclică, căci proprietatea unei ordini ierarhice poate fi înțeleasă ca derivând prin diferențiere, deși ea este mereu prezentă în organizările cunoscute.

Echivocul central este acela de „sistem deschis“, căci dacă este sistem, atunci intervine ceva care seamănă cu o închidere și care trebuie pus în acord cu deschiderea. Aceasta din urmă este indiscutabil justificată și se întemeiază pe ideea esențială că „pentru biologie, nu există o formă organică rigidă purtătoare de procese vitale, ci un flux de procese care se manifestă ca forme aparent persistente“ (p. 186). Deschiderea înseamnă deci sistemul de schimburi cu mediul, dar aceasta nu exclude cîtusi de puțin închiderea, în sensul de ordine ciclică și nu liniară. Această închidere ciclică și deschiderea schimburilor nu se află așadar pe același plan și pot fi puse în acord în felul următor, în întregime abstract dar satisfăcător pentru analiză structurală care vrea să rămână foarte generală.

Să numim A, B, C...Z elementele, materiale sau dinamice, ale unei structuri care posedă o ordine ciclică și A', B', C'...Z' elementele materiale sau energetice necesare pentru întreținerea lor. Dacă semnul \times reprezintă interacțiunea termenilor primului ansamblu și a celor din cel de al doilea și dacă semnul \rightarrow reprezintă realizarea acestor interacțiuni vom avea:

$$(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow (C \times C') \rightarrow \dots$$

$$(Z \times Z') \rightarrow (X \times X') \rightarrow \text{etc.}$$

Într-un asemenea caz, ne aflăm în prezența unui ciclu închis ca ciclu, și care exprimă reconstituirea permanentă a elementelor A, B, C, ... Z, etc. ce caracterizează părțile or-

ganismului⁵; dar fiecare interacțiune ($A \times A'$), ($B \times B'$) etc. reprezintă în același timp o deschidere asupra mediului ca izvor de alimentare.

Bineînțeles, putem presupune că fiecare element al structurii, adică $A, B, C, \dots Z$ comportă el însuși substructuri de aceleași forme cu (1), ceea ce introduce ordinea ierarhică invocată de Bertalanffy, dar în măsura în care rămânem în abstract această diferențiere nu ne este pentru moment necesară. De altfel, putem presupune combinații mai complexe, de natura $(B + M) \times (B' + M')$ etc., în care semnul \times ar desemna acțiuni conjugate. Dar și aici putem simplifica în abstract. Dimpotrivă, noțiunea unei ordini ciclice pare indispensabilă pentru permanența sistemului deschis, căci altfel această permanență nu ar putea să conțină mecanisme de reglare (invocate mai târziu cu îndreptățire de Bertalanffy) și s-ar reduce la un echilibru conceput ca un balans de forțe opuse, ceea ce nu mai este specific organizării.

Caracterul ciclic al sistemului este în mod special necesar, imediat ce organizarea devine adaptare și asimilare, fapt asupra căruia vom reveni în continuare⁶.

Pentru moment este important mai întâi să arătăm prin ce anume acest caracter cu necesitate circular și nu numai ierarhic al sistemului (prin diferențierea structurii în substructuri posibile) caracterizează organizarea cognitivă spontană ca și organizarea biologică. Un sistem conceptual (și a *fortiori* senzorimotric etc.), este în adevăr un sistem astfel că elementele sale se sprijină inevitabil unele pe celelalte, în același timp în care el este deschis spre orice schimb cu exteriorul. Să presupunem, prin imposibil, construirea unui singur concept A cu titlul de punct de plecare al unei clasificări etc. Dacă avem de a face în adevăr cu un concept, respectiv dacă el conține o semnificație, oricare ar fi ea, atunci el se opune de acum conceptului non- A , ceea ce constituie din capul locului un sistem total și circular. În cazul,

⁵ Fără a prezuma asupra genului de frontieră sau de absență de frontiere între A și A' etc.

⁶ Împreună cu C. Nowinski se cuvine să remarcăm că orice caracterizare a unui ciclu de organizare și a schimburilor sale cu mediul subînțelege condiția „în situație normală” și că aceasta se referă în mod necesar la dezvoltare și chiar la istorie. De altfel, tocmai acesta este cazul oricărui echilibru biologic.

singur real, al unui sistem multiconceptual, este imposibil să se caracterizeze vreun concept fără utilizarea celorlalte, într-un proces de asemenea cu necesitate circular.

Este vorba în acest caz de cercuri dialectice inerente gândirii în funcționarea ei. De îndată ce intervine nevoia de demonstrație sau de simplă deducție, gândirea urmează dimpotrivă o ordine lineară, ierarhică sau unică, astfel încît să evite cercurile care, în raport cu asemenea intenții de justificare sau didactice, ar deveni „vicioase”. Forma cea mai pură a unor asemenea ordini liniare este aceea a axiomatizării, logice sau matematice. În asemenea cazuri însă caracterul convențional sau „construit” al ordinii lineare sare în ochi: sîntem obligați, pentru a evita orice cerc explicit, să punem în punctul de plecare noțiuni „indefinibile” astfel ca ele să definească noțiunile de care avem nevoie, și axiome sau propozițiuni „indemonstrabile” pentru a demonstra pe acelea pe care le vom clasa ca „teoreme”. Or, alegerea indefinibilelor și a indemonstrabilelor rămîne firește arbitrară, în funcție de intențiile sistemului: în fapt nu există deci ordine lineară decît printr-un procedeu adoptat liber pentru lărgirea ordinii circulare și pentru decuparea în interiorul ei a seriei lineare, dar întotdeauna fără un început absolut, de care avem nevoie pentru a demonstra (relativ vorbind) cutare sau cutare consecință.

Dacă însă de la logică revenim la psihologie sau la epistemologie, orice sistem de cunoștințe este în realitate circular, iar extinderea cunoașterii, dintr-un asemenea punct de vedere, constă doar în lărgirea pe măsura posibilului a domeniului aflat între frontierele lui. Așa cum am arătat în altă parte, clasificarea științelor înseși⁷ prezintă o asemenea structură iar progresul, în desfășurarea lui, se reduce la a transforma acest cerc în spirală printr-un șir nesfîrșit de asemenea lărgiri succesive. Un atare caracter circular este deci foarte general și atestă direct natura organizatoare a oricărei cunoștințe, prin opoziție cu caracterul pur aditiv sau linear pe care i-l atribuie simțul comun fals pedagogic.

IV. *Incluziuni.* — Să revenim acum la ordinea ierarhică care apare împreună cu orice diferențiere a unei organi-

⁷ În *Logique et connaissance scientifique*, Encyclopédie de la Pléiade.

zări. „Forma” cea mai generală pe care o implică o ierarhie este aceea a incluziunii părții sau substructurii într-un tot sau într-o structură totală⁸. Or, această „formă” sau structură elementară de incluziune prezintă un interes foarte particular pentru intenția noastră, deoarece ea constituie principiul comun al operațiilor logice fundamentale care sînt acelea de clasificare, și al structurilor biologice tot atît de fundamentale care intervin nu numai în raporturile ierarhice relevate de zoologia sistematică sau de botanica sistematică, ci și în organizarea sistemului genetic, în succesiunea stadiilor embrionare, în procesele de asimilare fiziologică în sensul cel mai larg și, în sfîrșit, în orice comportament.

a) Din capul locului este evident că clasificarea utilizată în sistematică corespunde la ceva din distribuția ființelor organizate. Desigur, nu este de fel neapărat ca legăturile stabilite să reușească întotdeauna să exprime înrudiri „naturale”. După cum nu este cu nimic mai sigur că diversele nivele considerate (specii, genuri, familii, ordine etc.) au întotdeauna aceeași valoare în ceea ce privește poziția pe care o dețin în ansamblul scării. Dar ceea ce este evident, și aceasta ne ajunge pentru cele ce vor urma, este că, comparînd indivizi mai mult sau mai puțin învecinați sau progresiv distanțați prin caracterele lor, găsim: a) caractere comune relativ speciale pentru un număr restrîns dintre acești indivizi, care, de aceea, vor fi grupați ca aparținînd aceleiași specii A; b) caractere mai puțin speciale, comune unui număr ceva mai mare de indivizi decît precedentii: vom vorbi atunci de un „gen” B, dacă toți A sînt B și în general dacă nu toți B sînt A, de unde $A + A' = B$, unde $A' =$ speciile B care nu sînt A; c) caractere încă relativ speciale și mai răspîndite decît cele precedente: vom reuni atunci indivizii care posedă aceste caractere într-o „familie” C, astfel ca $C = B + B'$, unde B' sînt alte genuri decît B aparținînd aceleiași familii C și unde B și B' se repartizează la rîndul lor în specii; d) și așa mai departe pînă la „încrengături” și „regnuri”. Independent deci de valoarea absolută a treptelor A, B, și C etc. obținem astfel, iar aceasta este ceea ce rămîne sigur

⁸ Bertalanffy, în definiția sa dată organismului, se gîndește desigur la cu totul alte ierarhii, mai ales fiziologice. În cele ce vor urma noi nu vom reține însă decît incluziunile simple, importante în mod deosebit pentru obiectivul nostru.

în orice clasificare zoologică sau botanică, un șir de includeri⁹:

$$(2) A + A' = B; B + B' = C; C + C' = D; \text{ etc.}$$

$$\text{sau } A \times A' = O; B \times B' = O; \text{ etc.}$$

Clasificarea corespunde deci anumitor includeri obiective ale mulțimilor de indivizi. Or, aceste mulțimi A, B, C etc. cuprind indivizi care sînt cu toții purtători de caractere de ordinul *a* pentru mulțimile de tip A, de ordin *b* pentru mulțimile de tip B; etc. De aci rezultă că un același individ aparținînd speciei A va fi el însuși purtător totdeauna al caracterelor *a* (specifice), *b* (generice); *c* (proprii familiei sale) etc. pentru că toți A sînt B, toți B sînt C etc.

Putem spune deci că incluziunii mulțimilor de indivizi (de exemplu specia „pisică domestică” A inclusă în genul pisică B, inclusă la rîndu-i în familia Felidelor C etc.) corespunde, în fiecare individ, unei incluziuni a caracterelor astfel că, de exemplu, o pisică domestică oarecare posedă mai întîi toate caracterele comune ființelor vii, apoi pe acelea ale animalelor, apoi pe acelea ale vertebratelor, ale mamiferelor etc. pînă la caracterele *c* ale Felidelor, *b* ale Pisicilor și *a* ale pisicilor domestice. Astfel că, dacă semnul < desemnează aici numai incluziunea:

$$(3) a < b < c < \dots \text{ corespunzînd lui } A < B < C < \dots$$

Legătura de incluziune aplicată caracterelor înseși înseamnă numai că caracterele de ordin superior sînt mai generale decît cele inferioare și că, de exemplu, caracterele *c* se diferențiază în *b* și acestea în *a*.

β) Această propozițiune (3) care introduce o incluziune între caractere ca atare ar putea să pară discutabilă atît din punct de vedere biologic cît și din punct de vedere al logicii însăși¹⁰. Ea dobîndește totuși un sens foarte concret, chiar

⁹ Utilizăm pentru mai multă claritate semnele + pentru reuniune (V) și \times pentru intersecție (determinarea părții comune sau \wedge).

¹⁰ Din acest punct de vedere logic, chestiunea nu ar putea fi rezolvată înainte de a cunoaște mai amănunțit structura logico-matematică a „organizării”. Woodger a încercat s-o facă, dar pozitivismul său logic îl conduce la soluții reductioniste prea simple. Esențialul construcției sale se bazează pe o latică modulară, care implică deci incluziuni ierarhice,

dacă ascunde încă destule enigme din punct de vedere causal, în dezvoltarea embriologică în stadiile sale succesive și necesare. În adevăr, chiar dacă ontogeneza nu este o recapitulare exactă și amănunțită a filogenezei din cauza diferențelor de viteze și de scurt-circuite posibile, fără a mai vorbi de neoformațiuni, nu este mai puțin adevărat că, în linii mari, embrionul unei pisici începe prin a nu prezenta decât caracterele unei ființe vii și chiar unicelulare, apoi pe acelea ale unui animal, apoi numai pe acelea ale unui vertebrat etc. și la sfârșit de tot pe acelea ale unei Felide și ale unei pisici. Chiar dacă seria (3) nu se regăsește în amănunt rămâne deci încontestabil că, cel puțin pentru principalele etape, asistăm la o diferențiere progresivă a caracterelor, astfel că cele mai generale le precedă pe cele mai speciale și le înglobează în felul în care un tot se organizează din părți. Legătura fundamentală de incluziune există astfel la un același individ în ceea ce privește înseși caracterele și se traduce embriologic printr-o trecere graduală de la caractere mai generale la caractere mai diferențiate.

γ) Caracterele *a*, *b*, *c* etc. (prop./3/) care corespund clasificării în specii, genuri etc. (prop./2/) sînt toate ereditare. Cu-

dar în care totul se reduce la observabile, în timp ce accentul se cuvine a fi pus pe operatori, a căror presupusă rețea nu ar fi decât rezultanta. În ceea ce privește incluziunile, Woodger introduce o relație *S* pe care o numește „sumă” distinctă de incluziune și care ni se pare că se identifică cu ceea ce am denumit (în psihogeneza operațiilor logice) adițiunea partitivă prin opoziție cu adițiunea sau reuniunea claselor sau a mulțimilor. Dar această relație se limitează să reunească o parte (o celulă, o colecție de celule etc.) cu un tot, într-o ierarhie în formă de arbore și în același timp menține posibilitatea ca o submulțime să reflecte totalitatea constituită prin „mulțimea părților”. Nu este exclus ca completînd aceste analize statice prin introducerea de operatori să se poată ajunge la incluziuni analoge acelor din propozițiunea (3). Woodger se angajează pe acest drum în analiza pe care o face reproducerii, introducînd operații de fuziunea *Fs* și de diviziune *D* și considerînd între *Fs* și *D* un fel de echilibru $U = Fs \vee D$ în laticia modulară. Se cuvine să notăm că în afara reducerii numai la observabile fără operatori satisfăcători, lacuna mare ce dănuie în încercarea lui Woodger este de a nu putea face loc proceselor cu adevărat istorice, relația *t* nefiînd decât o anterioritate în timp ($x \ t \ y$ se reduce la exprimarea faptului că pentru *x* și pentru *y* nu există nici un moment comun); or, este potrivit desigur să recurgem la asemenea operatori încît rezultanta să fie în parte funcție de drumul parcurs (ceea ce ar implica o limitare sistematică a asociativității).

noaştem din ce în ce mai bine ereditatea „specială”, adică aceea a caracterelor care sînt de tip inferior faţă de caracterele speciei sau care, în anumite cazuri, ating acest nivel. Dimpotrivă, ştim prea puţin asupra eredităţii „generale” adică asupra eredităţii caracterelor de tip supra-specific. Prin aceasta ele nu sînt mai puţin ereditare şi ceea ce determină programul genetic realizat prin dezvoltare embrionară este atît ereditatea specială cît şi cea generală în legătură cu interacţiunile epigenetice.

Această natură ereditară a caracterelor de toate tipurile, de la acelea ale rasei, ale varietăţii sau ale speciei la cele mai generale permite cu siguranţă să presupunem că incluziunile de structura (2) sau (3) nu sînt străine de sistemul genetic, ori care ar fi forma sub care se prezintă ele în genom şi în plasmogen.

δ) Dar dacă aceste incluziuni, în particular sub forma propoziţiunii (3), se regăsesc astfel pe toate treptele, în izomorfism cu cele care caracterizează clasificarea, aceasta înseamnă atunci că ansamblul proceselor asimilatoare, caracterizînd fiziologic metabolismul şi schimburile materiale cu mediul, conţine de asemenea un sistem clasificator. În adevăr, caracterele specifice, generice etc. de tipul A, B, C etc. pe care le prezintă un individ viu determină o anumită alegere între substanţele şi energiile mediului pentru a se constitui sau a se reconstitui fără încetare în cursul metabolismului: o plantă verde are nevoie de lumină, o celulă oarecare are nevoie de proteine, grăsimi, hidrocarbonaţi şi substanţe minerale etc.; şi chiar dacă alegerea alimentelor chimice şi energetice nu corespunde termen cu termen caracterelor A, B, C etc., alegerea nu este aceeaşi pentru o vegetală sau un animal, sau pentru o rîmă ori o libelulă etc. De aici rezultă că comportamentul fiziologic al fiecărei grupe presupune cu necesitate o serie de discriminări, a căror natură nu este străină de incluziunile clasificatoare. Aceasta înseamnă, mai întîi, că, pe de o parte, organismul absoarbe anumite substanţe şi neglijează altele şi că, pe de altă parte, substanţele absorbite se repartizează ele înseşi în substanţe care sînt reţinute şi substanţe care sînt respinse. În continuare însă, acelea care sînt asimilate se transformă, la rîndul lor, şi se repartizează într-un mod indefinit variabil, sfîrşind întotdeauna prin a întreţine un anumit număr de proprietăţi ca-

racteristice, nu numai ale vieții în general, dar și ale unor tipuri de organizare din ce în ce mai restrinse, coborînd de la încrengătură la gen, la specie și în continuare mult mai departe.

Intr-un cuvînt, și fără să ne fi pronunțat cu nimic asupra detaliului corespondențelor, apare clar că incluziunea clasificatoare, embriologică și genetică a caracterelor se prelungește în ceea ce am putea denumi o clasificare în acțiune în chiar mecanismul schimburilor fiziologice cu mediul și aceasta în funcție directă de diversitatea structurilor și a formelor specializate de asimilare care le întreține. Desigur, nu este vorba de aceeași clasificare și mai ales mecanismul schimburilor presupune mult mai mult decît o clasificare, dar dacă există alegere și ierarhie în alegeri (această ierarhie depinzînd mai mult sau mai puțin direct de ierarhia tipurilor de organizare a clasificării sistematice în general), structurile de incluziune intervin *minimum* în felul în care un organism își însușește cutare categorie de hrană și nu cutare alta, iar în interiorul celei dintîi cutare subcategorie pe care o preferă cutărei alteia.

Se va răspunde poate că un asemenea limbaj este pur metaforic și că s-ar putea spune la fel de bine că dacă un corp chimic N se combină cu altele, de categorie B, și într-un fel diferit după cum este vorba de A sau de A', înseamnă că atunci el îi alege pe B prin opoziție cu C și că îi include pe A în B; pe scurt că există o clasificare în funcție de corpul N. Dar între aceste reacții chimice selective care combină corpul N cu corpurile B (A sau A') și embriunii de clasificare ce ni ne pare că-i distingem în jocul asimilărilor biologice există trei feluri de diferențe. Prima este că corpul viu își conservă structura organizată, asimilînd alimentele exterioare în timp ce N se modifică atunci cînd se combină cu B; corpul viu ca organizare ce se conservă în cursul proceselor de asimilare se află în adevăr în punctul de origine a ceea ce va deveni „subiectul” cunoașterilor și asupra acestui lucru vom reveni în § 12. În al doilea rînd, asimilarea nu este o reacție oarecare, ci o activitate care variază după tipurile de organizare, inclusiv tipurile specifice sau rasiale. Se va spune că acesta este și cazul reacțiilor chimice care se diferențiază indefinit după speciile chimice sau compușii particulari. Dar ceea ce noi numim aici „ac-

tivitate" exprimă mult mai mult: este vorba de un proces funcțional, cu referire la conservarea organizării, și totodată istoric, cu referire la diferențierea progresivă și filogenetică a tipurilor de organizare. Într-un asemenea sens activitatea asimilatoare poate fi numită, cu alt înțeles decât reacțiile chimice ordinare, izvor de alegere și deci de clasificare în acțiune. În al treilea rând și mai ales, asimilarea fiziologică sau organică pregătește asimilarea pur funcțională sau relativă la acțiuni, respectiv trecerea de la scara fiziologică la aceea a „comportamentului”.

e) În adevăr, în măsura în care organismul își alege alimentele materiale și energetice el va fi condus mai devreme sau mai târziu să le caute activ, ceea ce atestă în adevăr caracterul de activitate pe care-l prezintă funcționarea asimilatoare în raport cu organizarea. Această căutare este unul dintre motoarele centrale ale comportamentului, origine a funcțiilor subiective. O plantă verde se orientează spre lumină, ceea ce este un tropism și de acum o formă de comportament. La animal există o scară a comportamentului la toate nivelele de evoluție.

Or, nu există comportamente fără un început de clasificări. Așa cum a arătat J. Bruner, orice percepție este „categorială”, respectiv ea tinde să identifice obiectul perceput în raport cu scheme de acțiuni anterioare, ceea ce presupune o clasificare. Exercițarea instinctului presupune de asemenea clasificări: alegerea alimentelor, a materialelor de construcție, a partenerilor sexuali etc. Elaborarea deprinderilor conduce la formarea de scheme mai mult sau mai puțin incluse și ceea ce H. Hull numește „familie ierarhică de deprinderi” atestă o asemenea incluziune etc.

φ) În sfârșit, urmează reprezentarea sau gândirea, și clasificările pe care ea le construiește la toate nivelele dezvoltării sale prezintă noutatea de a fi mai mult sau mai puțin intenționale și mai ales reflexive, adică de a constitui sisteme, care însă nu mai sînt imanente unei funcționări ci produse și căutate prin această funcționare în măsura în care ea este conștientă. De acest fel sînt clasificările preștiințifice (acelea ale copilului, ale societăților denumite primitive, acelea care sînt inerente limbajului etc.) sau științifice (inclusiv cele ale biologului sistematizator de la care noi am plecat în α).

Astfel, funcția clasificatoare pare a se regăsi în orice structură de organizare și acest fapt constituie un remarcabil izomorfism structural între organizările biologice și cele cognitive. Bineînțeles nu este vorba de aceleași clasificări: incluziunile subclaselor sau substructurilor în clasele sau structurile totale sînt ca să spunem așa încarnate într-o organizare materială (α , β și γ), altele sînt imanente unei funcționări (δ și ϵ), altele sînt imanente unei funcționări (φ), dar diferența între $\alpha-\gamma$ și $\delta-\epsilon$ nu este decît de grad și singurii poli reali sînt aceia ai structurilor de incluziune clasificatoare inerente funcționărilor ($\alpha-\epsilon$) și acelor care rezultă din ele (φ). Dar această bipolaritate se va regăsi în toate izomorfismele structurale pe care vom căuta să le descriem, iar înțelesul său este mereu același: gîndirea pleacă de la structuri imanente organizării vitale, dar, reconstruindu-le pe planul care îi este propriu, ea le prelungește și le îmbogățește îndefinit.

V. *Structuri de ordine*. — Tot ceea ce am spus despre structurile de incluziuni se regăsește în termeni analogi în ceea ce privește structurile de relații și în special de „ordine”. În legătură cu aceasta, regăsim structurile inerente funcționării (orice funcționare în timp presupune relații de ordine) și acelea care sînt produse de o funcționare (ordinea ca structură de gîndire). Numai că în cazul relațiilor de ordine apare și mai clar decît în acela al incluziunilor că construirea unei structuri de ordine de către gîndire presupune o gîndire de acum ordonată în funcționarea ei (cu toate că în acest caz este vorba de o ordine mai elementară). În acest caz particular există deci un avantaj să se plece de la nivelele superioare sau cognitive pentru a coborî la nivelele inferioare sau organice.

Structurile de ordine sînt esențiale pentru mecanismul gîndirii. Dacă în matematicile pure structura de incluziune este necesară pentru teoria mulțimilor, structura de ordine nu este mai puțin necesară pentru mulțimile ordonate, rețele etc. Printre primele structuri operatorii ce se construiesc la copii, aceea a seriei (înlănțuirea relațiilor asimetrice tranzitive) face pereche cu structura de clasificare, iar sinteza lor este necesară pentru construirea numărului.

Or, noțiunea de ordine nu poate fi extrasă din experiență. Helmholtz în ale sale analize asupra formării numărului presupunea că noi descoperim ordinea în succesiunea ordonată a stărilor de conștiință (memoria etc.), dar noi nu găsim ordine în amintirile noastre sau în stările noastre succesive decât dacă o introducem printr-o reconstituire reflexivă sau gândită. Cît privește ordinea pe care copilul poate s-o descopere în cutare sau cutare configurație percepută (barele unei balustrade) sau înregistrată pe cale senzomotorie (o succesiune regulată care dă naștere unui șir de reacții asociate), el nu va ajunge s-o descopere decât datorită conduitelor ordonate: mișcări succesive și ordonate ale ochilor sau ale mâinii, pentru barele mici, construirea unei scheme cu articulații înlănțuite pentru formarea unei deprinderi etc. D. Berlyne, care a studiat în laboratorul nostru descoperirea unui ordini de succesiune de către copii a ajuns, în pofida afinităților sale cu behaviorismul american, la concluzia că o asemenea învățare presupune un „contor” respectiv ceea ce vom denumi o activitate ordonatoare¹¹. Dar „ordinea” utilizată la nivelul senzomotor (și atât de vizibilă îndeosebi în ordonarea mijloacelor și a scopurilor în orice act articulat de inteligență practică) este ea însăși precedată de un ansamblu considerabil de relații de ordine implicate în mecanismele nervoase și fiziologice în general, de natură ereditară. Un reflex presupune o desfășurare ordonată a stimulilor și a reacțiilor motorii. O reglare hormonală comportă o ordine de succesiune etc. În ceea ce privește dezvoltarea ontogenetică, ea nu constă doar într-o succesiune de stadii, deci într-un șir ordonat de stări sau de forme momentane de organizare. O asemenea interpretare ar însemna să gîndim dezvoltarea ontogenetică ca acceptînd această condiție de ordine în felul în care o face un proces fizic oarecare. Aici există mult mai mult, în sensul că epigenotipul reglează el însuși această ordine printr-un șir de reglări rezultate deopotrivă din genom și din interacțiuni multiple, și astfel că ele se desfășoară după ceea ce Waddington numește un „control temporal” („time tally”): astfel, în succesiunea stadiilor omidei, a metamorfozelor crisalidei pînă la stadiul de flu-

¹¹ Vd. D. Berlyne et J. Piaget, *Théorie du comportement et opérations, Etudes d'Epistemologie genetique*, vol. XIII (Paris PUF).

ture, vedem intervenind pe rînd diferite părți ale genomului care impun astfel un gen de ritm ordonat. Cît privește genomul însuși, știm destul de bine că „codul A. D. N.” se întemeiază pe secvențe, altfel spus pe o ordine (Watson și Crick).

În cele din urmă, însăși filogeneza poate fi desigur interpretată ca un șir de întîmplări, caz în care ordinea de succesiune a etapelor evoluției nu ar fi decît impusă fără analogie cu ordinea unei funcționări și, dimpotrivă, în conformitate cu succesiunea stărilor unui sistem termodinamic oarecare. Dar și aici problema este de a ști dacă structurile de ordine intervin ca instrumente de funcționare, în care caz situația este comparabilă, în diferite grade, cu ordinea implicată într-o dezvoltare de felul aceleia a embriogenezei, sau ca rezultat al unor împrejurări oarbe și aleatorii, caz în care ordinea evolutivă nu ar avea niciun raport cu ordinea cognitivă și nu ar exista decît în mintea biologului care reconstituie filogeneza.

Rezumînd, structurile de ordine apar astfel de la început (și chiar o dată cu A.D.N.) ca inerente oricărei organizări biologice și funcționării lor. La cealaltă extremitate, structurile de ordine sînt produse ale gîndirii, dar ale unei gîndiri și ea ordonată în funcționarea sa. Între cele două extreme se regăsesc toți intermediarii a căror paralelă cu structurile de incluziune poate fi descrisă mai amănunțit. Așadar, și aici ne găsim în prezența unui izomorfism fundamental între structurile biologice și cele cognitive.

VI. Structuri multiplicative, clase „puternic structurate” și endomorfisme. — Aceste trei exemple de structuri ciclice (III), de incluziune (IV) și de ordine în general (V) nu sînt decît eșantioane încă foarte sărace a ceea ce va fi posibil să spunem asupra izomorfismelor dintre organizările vitale și cognitive, după ce vom fi făcut progrese îndestulătoare în cunoașterea matematică (mai ales algebrică și topologică) a celor dintîi.

Comentînd interesantele descrieri geometrice prin intermediul cărora d'Arcy Thomson analizează transformările evolutive ale Moluștelor, Peștilor sau trecerea de la Eohippus la Equus-ul actual, Bertalanffy spune pe bună dreptate: „Ceea ce am dori să cunoaștem nu sînt ecuațiile cîtorva vectori

măsurabili, ci legea integratoare... Pe cât ne putem da seama, probleme de acest gen țin în parte de topologie... Altele sînt legate de probleme ale teoriei grupurilor, deoarece se pune chestiunea invarianței în transformarea sistemelor de ecuații" (*loc. cit.*, p. 211). Dar deocamdată această matematică a organizării abia urmează să fie constituită și exclusiv sub forma unei algebre calitative de tipul aceleia a rețelelor și a grupurilor¹², însă adaptată la dinamismul oricărui sistem autoreglator.

Înainte de a ne întoarce asupra acestui ultim punct în § 14, este potrivit să mai facem cîteva observații asupra proprietăților structurale ale organizării vii și asupra izomorfismelor lor parțiale cu unele structuri cognitive.

1° Structurile de incluziune sau de ordine despre care am vorbit pînă acum corespund, în formele elementare sub care se constituie în psihogeneza gândirii, mai cu seamă la operații pur aditive. Incluziunile din propozițiunile (2) și (3) după cum și serierea nu constituie astfel decît „grupări” aditive. Există însă un număr echivalent de alte incluziuni, care se prezintă sub o formă multiplicativă, ale căror elemente aparțin „în același timp” la mai multe clasificări sau la mai multe serii distincte. Caracterul propriu al acestor grupări multiplicative este atunci intervenția „corespondențelor” (biuni-voce sau counivoce).

Or, structura de corespondență joacă un rol fundamental în organizarea vie și, de asemenea, un rol pur funcțional, care deci nu depinde numai de descrierea fenomenelor de către observator, ci de activitatea însăși a ființei organizate, altfel spus de procesul organizator ca atare. Cel mai simplu exem-

¹² În ceea ce privește noțiunea de „grup”, Ashby crede că singurele sisteme care pot fi studiate științific sînt acelea ale căror variații pertinente permit să fie descrise sub forma de „sisteme absolute”; caracterul lor principal este că acțiunea lor are structura unei funcții în sens strict matematic. În continuare, el demonstrează (*Design for a Brain*) că sistemul absolut prezintă o structură de „grup” în raport cu transformările sale în timp: compunerile de funcții care descriu starea viitoare și la rigoare, viitorul output al sistemului au o structură de „grup”. După G. Cellerier noțiunea de „sistem absolut” este neîndoiește reductibilă la aceea de automat finit.

Să ne mai gîndim că Sommerhof (*Analytical Biology*) analizînd structura organismului în schimburile sale cu mediul, găsește echivalentul unui reglator.

plu este acela al „multiplicării” în general, în sensul în care o specie sau o varietate etc. nu sînt reprezentate de un singur individ, ci de o multiplicitate, datorată reproducerii, și astfel că fiecare individ corespunde fiecăruia dintre ceilalți din punctul de vedere al detaliului caracterelor specifice etc., considerate termen cu termen. Într-un asemenea caz este vorba de o corespondență pe care am putea-o numi „calificată” (prin opoziție cu corespondența numerică sau „oarecare”), în sensul că un anumit caracter sau organ al unui individ corespunde la un alt individ unui caracter sau organ ce prezintă aceleași distincții calitative. Or, această corespondență calificată, care în stare reflexivă sau cognitivă se numără printre operațiile elementare ale logicii (în orice „grupare” multiplicativă), intervine aici cu titlul de structură constitutivă în reproducerea sau multiplicarea biologică.

Ar fi deci ușor să repetăm aici aceleași dezvoltări din IV în legătură cu incluziunile ierarhice sau clasificatoare, dar aplicîndu-le la această structură de corespondență. În primul rînd, dacă indivizii aceleiași specii au caractere care corespund termen cu termen, genomii lor corespund și ei (și se multiplică ei înșiși în duplicări indefinite, conservînd corespondența dintre aceste amplificări multiple). În al doilea rînd, A.D.N.-ul genomului își proiectează caracterele în A.R.N. (cu diversele sale forme succesive, de „transfer” etc.) prin noi corespondențe, care se prelungesc în cursul întregii dezvoltări a individului. De asemenea, vom regăsi nenumărate corespondențe calificate în funcționarea fiziologică sau nervoasă și în comportament (percepție, imitație etc.) pînă în momentul în care, din componentă a funcționării, această structură se desprinde sub forma unui produs instrumental în serviciul gîndirii.

Să mai notăm că, dacă corespondențele precedente nu constituie încă decît structuri așa zicînd semimultiplicative, în sensul că avem o aceeași incluziune de caractere care se multiplică sau se reproduce în n exemplare, anatomia comparată pune în evidență structuri analoge cu veritabile produse carteziane, sau matrice multiplicative complete prin intersecări între structuri diferite. Dacă considerăm, de exemplu, sub titlul de sistem autonom, centura scapulară în mulțimea Vertebratelor, și ca alt sistem mulțimea tipurilor de organizare proprie diferitelor clase, produsul celor două sis-

teme va pune atunci în evidență faptul că două elemente omologe pot să nu mai aibă aceeași funcție (am mai arătat aceasta în legătură cu osul coracoid); în acest caz, intersec-tarea corespondențelor traduce efectiv modificări structurale obiective și nu constituie doar un instrument descriptiv al anatomistului comparativ.

2° Dacă corespondențele multiplicative reprezintă de-acum puntea între considerațiile logice și matematice, observația următoare ne va apropia și mai mult de structurile matema-tice înseși. Se poate considera că o clasă logică oarecare, cum este aceea a „mobilelor” este „slab structurată” în sen-sul că proprietățile uneia din subclasele sale, de exemplu aceea a „meselor”, nu permit să se reconstruiască nici pro-prietățile altor părți, nici acelea ale întregului (sau, în acest din urmă caz, o permit prin abstracție sau disociere a carac-terelor și nu prin construcție). O clasă matematică, cum ar fi un „grup” și subgrupurile sale, este dimpotrivă „puternic structurată”, în sensul că ea se întemeiază pe un sistem de transformări astfel că se poate reconstrui oricare dintre sub-clase plecând de la oricare dintre ele, după cum și întregul însuși, în calitate de sistem organizat și nu numai de mulțime cu caractere generale și sărăcite.

Această diferență între clasele structurate slab și puternic pare destul de esențială, căci ea corespunde la două feluri de generalizări: una simplă incluzivă, în care întregul este mai sărac decât părțile și nu le generează ci conține doar ceea ce ele au comun; cealaltă, constructivă, în care întregul apare ca sistemul transformărilor posibile, ale cărui părți constituie realizări prin specializare. Încît în domeniul claselor slab structurate se verifică legea bine cunoscută după care exten-siunea clasei (cantitatea indivizilor) este invers proporțională cu comprehensiunea sa (numărul de caractere sau de predi-cate), în timp ce această lege nu are nici un sens în cazul claselor puternic structurate: nu am putea spune că legile unui subgrup sînt mai mult sau mai puțin bogate decât ace-lea ale grupului total, căci specializarea lor poate fi consi-derată atît ca o limitare, cît și ca o îmbogățire.

Spunînd acestea, este remarcabil că în legătură cu clasele biologice regăsim aceeași problemă. Dacă vom considera un gen și o specie cu titlul de reuniuni de indivizi adulți (cf. prop /2/) este clar că vom avea de a face cu clase slab struc-

turate: specia este mai puțin numeroasă decât genul dar mai bogată în caractere, pentru că ea conține *toate* caracterele genului, *plus* diferențele specifice. Dar dacă vom considera în genom și în epigenotip caracterele incluse (prop. /3/) oare trebuie să admitem că diferențierea specifică în cursul embriogenezei se raportează la caracterele generice ca un subgrup algebric în raport cu „grupul său”, sau asemenea caracterelor unei mese de lemn în raport cu caracterele mobilei în general? Mutaționismul atomist ar fi desigur înclinat spre soluția a doua care ar însemna că caracterele specifice a) sînt o colecție de accidente suprapuse caracterelor b) ale genului, ca și acestea, în raport cu acelea c) ale familiei etc. Acest mod de a gândi a devenit însă inadmisibil pentru spiritul nostru (cel puțin sub forma sa exclusivă), într-o perspectivă organicistă și cibernetică: la fel cum genomul determină în parte formarea fenotipului (este adevărat că doar în parte, căci există interacțiunea cu mediul pînă în aspectele sale istorice și aleatorii), tot așa caracterele generice ale sistemului genetic determină, desigur în parte, caracterele specifice (lăsînd de asemenea loc istoriei și elementului aleator); și așa mai departe.

În alți termeni, o structură organizată și substructurile sale par a se afla, din punctul de vedere al incluziunii caracterelor vieții în general, ale regnului animal, ale încrengăturii pînă la acelea ale speciei etc. în același raport în care se află proprietățile unui grup matematic de transformări cu proprietățile subgrupurilor, în afară de două diferențe. Prima este că avem de a face cu structuri care au o istorie și care rezultă parțial din ea, ceea ce înseamnă că cel puțin unele din transformările grupului nu sînt independente, ca în algebră, de drumul pe care l-au parcurs (limitarea „asociativității” grupului). A doua este partea care îi revine elementului aleator în detaliul acestor căi. Dar combinînd algebra și cibernetica vom ajunge desigur mai devreme sau mai tîrziu să construim acea topologie algebrică a vieții pe care o visează Bertalanffy.

3° Pînă atunci, în compararea structurilor organice cu structurile cognitive, trebuie să ne mulțumim cu izomorfismele parțiale ale căror contururi le schițăm aici. Or, o legătură care prezintă un interes special în această privință, din punctul de vedere particular al analogiilor cu teoria grupurilor, este

aceea pe care o vădesc reglările structurale de la începuturile embriogenezei: în raport cu incluziunile multiplicative despre care am vorbit în (1), constatăm, după experimentul clasic al lui Driesch, că o parte a embrionului (un blastomer) poate reconstitui un întreg izomorf cu totalitatea inițială. Aici intervine deci un „endomorfism”, deși într-un sens limitat. Se numește endomorfism o corespondență univocă între un întreg B și partea A care îi este inclusă, celelalte morfisme fiind homomorfismul (non-incluziune și corespondență univocă), izomorfismul (non-incluziune și corespondență biunivocă) și automorfismul (echivalență sau incluziune mutuală și corespondență biunivocă). Or, un endomorfism este morfismul ce caracterizează în particular un grup și subgrupurile sale.

Pentru a continua pe linia analogiilor dintre aceste „grupuri” și organizarea vie, trebuie să ne adresăm domeniului sistemului nervos pentru că aici se află rețele între care acelea ale funcțiilor booleene comportă de asemenea un grup de cuaternaritate (vd. § 15, III).

§ 12. Funcții și structuri ale adaptării.

Organizarea este indisociabilă de adaptare, pentru că un sistem organizat este deschis asupra mediului, iar funcționarea sa presupune astfel schimburi cu exteriorul, schimburi a căror stabilitate îi definește caracterul adaptat. Din punct de vedere formal, aceasta înseamnă că, în prop. 1 (§ 11, III) trebuie să distingem elementele A, B, C, ... ce aparțin organismului și elementele A', B', C', ... furnizate de mediu: forma ciclică a sistemului îi caracterizează atunci organizarea, în timp ce permanența interacțiunilor $A \times A'$ etc. îi caracterizează adaptarea.

Trebuie să facem însă distincție între adaptarea — stare, pe care am definit-o mai sus, și adaptarea — proces, care ridică o nouă problemă pe care o vom examina acum. Această adaptare-proces intervine cu necesitate de îndată ce mediul se modifică, iar el se modifică neîncetat în raport cu viața fenotipului, și mai mult sau mai puțin lent la scara speciei.

Referindu-ne la prop. 1, să presupunem că mediul se modifică astfel încît înlocuiește elementul (sau ansamblul elementelor) B' prin B'' întrucîtva diferit de B' . În acest caz, din două una: sau ciclul se întrerupe și organismul se distruge neputîndu-se adapta, sau ciclul se conservă ca atare sau se modifică el însuși, substituind în cadrul lui de exemplu pe C_2 lui C dar fără să-și piardă forma sa ciclică. Vom spune atunci că a avut loc o adaptare în sensul unui proces:

Dacă, în

$$(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow (C \times C') \rightarrow \dots (Z \times Z') \\ \rightarrow (A \times A') \dots$$

(prop. 1) B' este modificat în B'' și C în C_2 atunci, în **caz de adaptare**:

$$(4) (A \times A') \times (B \times B'') \rightarrow (C_2 \times C') \rightarrow (D \times D') \\ \rightarrow \dots (Z \times Z') \rightarrow (A \times A') \dots$$

Se cuvine acum să desprindem condițiile unui asemenea proces.

I. *Asimilare și acomodare.* — Condițiile funcționale constante ale procesului sînt în număr de două, și rămîne să determinăm solidaritatea lor mai mult sau mai puțin strînsă: asimilarea și acomodarea.

Intr-un mod general, vom spune că există asimilare a noului element B'' la organizarea considerată (în prop. /1/) dacă, deși integrîndu-l pe B'' în ciclul său, această organizare se conservă ca structură organizată. Într-un mod încă și mai general se poate spune că elementele exterioare A' , B' , C' ... (prop. /1/) sînt asimilate la organizarea considerată în măsura în care sînt integrate ciclului său. Iar în cazul unui nou element B'' există asimilare dacă el este integrat la rîndul său în ciclul organizării fără a-l distruge.

Deși nu-l distruge, poate totuși să-l modifice. În acest caz vom spune că există acomodarea ciclului de asimilare dacă acest ciclu (prop. 1), asimilîndu-l pe B'' , se găsește modificat de către acest element nou astfel că, de exemplu, unul dintre elementele sale (C) se găsește transformat (în C_2 , prop. /4/). Acomodarea este astfel solidară cu asimilarea și, reciproc,

putem spune că orice asimilare este însoțită de acomodare: dacă asimilarea noului element B" nu ar modifica C în C₂ aceasta ar însemna numai că acomodările anterioare ale ciclului sînt satisfăcătoare dar ciclul asimilator nu ar fi prin aceasta mai puțin acomodat.

Așadar, ca completare sau consecință a propozițiunii (4), am putea defini adaptarea, ca un echilibru între asimilare și acomodare. În această privință se impun două observații. Mai întîi se cuvine să explicăm pentru ce nu definim adaptarea doar prin acomodare așa cum am putea fi îndemnați s-o facem. Motivul este că fără asimilare nu ar exista adaptare în înțelesul biologic al termenului: se poate spune metaforic că un lichid își adaptează forma la aceea a recipientului dar aici nu are loc nici un fel de adaptare biologică, întrucît această formă nouă nu este decît un accident momentan și nu se va conserva în cazul unei noi transvasări, tocmai din cauza absenței oricărei asimilări la o organizare permanentă. Adaptarea presupune deci un echilibru între asimilare și acomodare și nu doar o acomodare pură și simplă. De altfel, în cazul acomodării fără asimilare durabilă se vorbește adesea de „acomodate” în sensul de variații fenotipice momentane. Cea de-a doua observație se reduce la sublinierea caracterului indisociabil dintre asimilare și acomodare, condiții constitutive, inseparabile și necesare ale adaptării. În adevăr, o acomodare nu poate fi din punct de vedere biologic decît acomodarea unei structuri organizate și deci nu se poate produce sub influența unui factor sau element exterior decît în măsura în care există asimilare momentană sau durabilă a acestui element, sau a prelungirii sale, la structura pe care el o modifică. Cum vom vedea îndată, aceasta nu înseamnă cîtuși de puțin să postulăm ereditatea caracterelor dobîndite în sensul lamarckian al termenului, ci înseamnă să constatăm faptul că nici o variație exogenă nu este posibilă fără conservare generală a structurii care variază în acest punct, deci fără o asimilare a elementelor responsabile de această variație sau a efectelor lor la structura care suferă variația.

Intr-un cuvînt, asimilarea și acomodarea nu sînt două funcții separate ci sînt cei doi poli funcționali opuși unul celuilalt al oricărei adaptări. Așa dar, numai prin abstractizare putem vorbi de asimilare, așa cum am făcut-o de-acum, și așa cum o vom face în continuare, ca de o funcție de impor-

tanță esențială: se cuvine însă să ne amintim permanent că nu există asimilarea a indiferent ce la organism sau la funcționarea sa fără o acomodare corelativă și fără ca această asimilare să facă parte dintr-un context de adaptare.

Spunînd acestea se cuvine să ne amintim acum că, începînd cu genomul și epigenotipul și mergînd pînă la mecanismele cognitive de grade superioare, funcțiile fundamentale de adaptare și de asimilare la toate nivelele ierarhice se regăsesc încarnate în cele mai diverse structuri.

II. *Adaptare și genom.* — Lamarck considera organismul, începînd cu genomul sau sistemul genetic în general, ca fiind modificabil fără rezistență sub influențele mediului, ceea ce se reducea la a-i atribui o putere nelimitată de acomodare dar fără asimilare la structurile invariante referitoare la condițiile (ciclice) înseși ale organizării lor (cu alte cuvinte aceasta se reducea, conform exemplului dat ceva mai sus, la a compara organizarea ereditară cu un lichid care îmbrățișează formele tuturor recipientelor fără stabilitate și în principiu fără ireversibilitate de natură istorică). Odată cu mutaționismul, pozițiile s-au inversat și sistemul genetic a fost înzestrat cu o asimilare fără acomodare, în sensul că sistemul genetic se întreține pe seama organismului somatic dar fără a suferi nici o variație impusă de acesta: chiar și efectele radiațiilor sînt concepute ca declanșînd mutații endogene, adică fără a le influența forma, ceea ce din nou este o asimilare fără acomodare în pofida variației. Dimpotrivă, acomodatele fenotipice erau considerate ca încercări de adaptare individuală, dar fără nici o ereditate posibilă. Această situație radical antitetica care opunea, în mutaționism, variația fenotipică stabilității și mutației genotipice îi făcea pe Cuénot, Caullery etc. să considere că există două feluri de caractere: unele adaptative și neereditare, altele ereditare dar neadaptative. Iar biologia a trăit astfel timp de o lungă jumătate de secol, din cauza dogmei intangibile a antilamarckismului, sau prin negarea oricărei influențe a mediului, cu excepția poate, a selecției (dar cu prețul unui neîncetat cerc vicios: selecția se referă la caracterele „utile”, dar utilitatea în absența oricărei noțiuni clare de adaptare la mediu se definește prin selecție), sau prin refugiul în finalism (care este, cum am văzut, un mod implicit de a face să intervină mediul).

În cele din urmă a apărut un *tertium*, odată cu sinteza lui Waddington: sistemul genetic însuși este adaptativ, în sensul precis de echilibru între asimilare și acomodare. O variație fenotipică, rezultantă a unei interacțiuni între polul genetic sau genom și mediu este concepută în mod explicit ca un „răspuns” al genomului la stimulii exteriori. În acest caz au loc, chiar în sensul în care am luat acești termeni, acomodarea la circumstanțele impuse de mediu și asimilarea acestor efecte la structurile genomului. Iar variația astfel produsă se poate fixa ereditar prin „asimilare genetică” (termenul îi aparține lui Waddington și nu noi i l-am atribuit) concepută, este adevărat, ca datorată selecției, dar în sensul precis al unei modificări a proporțiilor genelor prin dezvoltarea și supraviețuirea fenotipurilor celor mai apte, întrucât sînt cele mai bune răspunsuri ale genotipului la mediu. Fără îndoială, Waddington mai exprimă adesea anumite oscilații, pe care nu știm dacă întotdeauna trebuie să le atribuim prudenței obligatorii a limbajului unui înnoitor, într-o atmosferă colectivă exclusiv neodarvinistă, sau scrupulului unui teoretician, de altfel experimentalist, care nu vrea să afirme nimic mai mult decît ceea ce poate demonstra, încît regăsim problema din capitolul VI.

Dar indiferent dacă selecția exercitată asupra sistemului genetic (decî în sensul de modificare a proporțiilor inerente genomului) se face exclusiv prin moartea sau supraviețuirea fenotipurilor adulte sau și prin recombinări obligatorii în cursul dezvoltării epigenotipului, de îndată ce ieșim din alternativa fără soluție a unei acomodări fără asimilare în sens lamarckian sau a unei asimilări fără acomodare în sens neodarvinist au loc, cu necesitate, deopotrivă acomodare și „asimilare genetică” în sinul genomului însuși. Pe de altă parte, în măsura în care termenul de „răspuns” are un sens, acesta nu ar putea fi decît acela de răspuns adaptativ, căci altfel am recădea în noțiunea de variație aleatoare, despre care Waddington a arătat cu justete că, nici din punct de vedere matematic, nici din punct de vedere biologic, nu ar fi în stare să explice procesele evolutive. Încît, pentru studiul izomorfismelor pe care căutăm să le desprindem în acest capitol prezintă un mare interes să constatăm că cele trei aspecte de adaptare, asimilare și acomodare se regăsesc, începînd cu analiza structurilor genetice, atunci cînd ea este condusă fără

părtinire de către unul din rarii autori ce reunește în scrierile sale dubla calitate a spiritului sintetic și a prudenței proprii experimentalismului.

III. *Adaptare fenotipică*. Dimpotrivă, pe terenul dezvoltării individuale (embriogeneză și creștere), adaptarea este recunoscută de majoritatea autorilor, cu excepția acelor care se reorientează, ceea ce se produce periodic, spre modele de preformare și pentru care influențele mediului în cursul embriogenezei se reduc la o alimentare integral asimilată la programul genetic, fără alte acomodări decât cele cu totul momentane. În concepția homeorhesis-ului și a creodelor a lui Waddington (vd. § 2, III—IV) și, în mod general, în interpretările după care ontogeneza determină filogeneza la fel ca și invers, este de la sine înțeles că, dimpotrivă, epigeneza rezultă dintr-o colaborare între activitatea sintetică a genomului și mediu, și prin urmare implică o echilibrare progresivă între asimilare și acomodare, deci o adaptare.

În cazul în care dezvoltarea nu iese din albiile sale obișnuite, sau creode normale, această colaborare se traduce prin echilibru în mișcare sau homeorhezie, în care asimilările succesive mențin organele în curs de formare în canalele lor obișnuite, care începînd cu stadiile funcționale, comportă o parte din ce în ce mai mare de exercițiu ce cooperează cu maturația. Însă, în cazul unei influențe exterioare perturbante sau noi, cutare sau cutare formațiune este condusă să iasă din creoda sa normală pentru a adopta o alta mai mult sau mai puțin diferită: în acest caz are loc o variație fenotipică, nocivă sau adaptativă, după cum acomodarea obligatorie găsește sau nu găsește un echilibru nou cu ciclul asimilator. Această adaptare poate să rămînă individuală sau să se fixeze în continuare prin „asimilare genetică”, ceea ce presupune încă la acest nivel o distincție între două paliere de adaptare, unul individual sau chiar momentan, celălalt ereditar.

Adaptările fiziologice ca și cele morfologice ale fenotipului adult respectă același principiu de echilibru între asimilare și acomodare. Dar se cuvine să înțelegem clar că această descriere rămîne deocamdată exclusiv funcțională în pofida începutului de analiză structurală, complet formală încă, pe care-l reprezintă prop. 4. În fapt, această prop. 4 nu traduce altceva decât o „deplasare de echilibru” în raport cu prop. 1

dar, fiind relativă la un proces a cărui ordine este ciclică, această deplasare ca și, în general, echilibrul între asimilare și acomodare, presupune mecanisme diferențiate și mai mult sau mai puțin rafinate de echilibrare: acestea sînt reglările asupra cărora ne vom întoarce în § 14 și care chiar în amănuntul lor prezintă izomorfisme cu totul izbitoare între domeniile organice și cognitive. În plus, echilibrul fiziologic sau morfologic între asimilare și acomodare presupune o conservare a trecutului sau „memorie” și conduce la anticipări diverse care lărgesc cîmpul acomodării: § 13 va furniza o schiță de analiză a memoriei, utilă cu titlu prealabil pentru înțelegerea autoreglărilor.

IV. *Adaptare și comportament.* — Dacă trecem de la adaptările organice la acelea ale comportamentului, regăsim exact aceleași relații funcționale deși aplicate la structuri destul de diferite. Cum însă capitolul V va fi consacrat examinării etapelor formării funcțiilor cognitive de-a lungul seriei animale, aici ne putem limita la cîteva observații introductive, destinate doar să arate ce semnificații, analoge celor precedente (al. 1—3), dobîndesc termenii de asimilare, acomodare și adaptare pe terenul funcțiilor cognitive elementare legate de formele de comportament anterioare reprezentării.

Mai întîi, instinctele și reflexele fac trecerea între ceea ce am numit „ciclul” de asimilare din punctul de vedere al organizării sau al adaptării, — după cum se consideră numai elementele A, B, C... Z sau, de asemenea și elementele A', B', C'... Z': (prop. 1—4) — și ceea ce vom numi în continuare „scheme”. Vom prefera să vorbim despre „cicluri” atunci cînd elementele A, B... sau A', B',... sînt substanțe sau energii și dacă procesele \times sau \rightarrow sînt de natură fizico-chimică, astfel că „formele” care rezultă de aici sînt în esență materiale. Dimpotrivă, vom prefera să vorbim despre „scheme”, atunci cînd elementele A, B,... sau A', B',... sînt considerate la scara organelor sau obiectelor exterioare, iar procesele \times sau \rightarrow sînt considerate la scara comportamentului, respectiv a acțiunilor organismului asupra mediului, descrise în mod global ca constituind „forme” funcționale. De exemplu, digestia hranei începînd cu momentul ingerării sale va face parte dintr-un „ciclu” de asimilare, în timp ce căutarea, ma-

nipularea, apucarea hranei etc., vor caracteriza „scheme” de comportament.

Vedem deci dintr-odată că „schemele” prezintă și ele „forme”, dar de natură funcțională întrucât este vorba de acțiuni. Ele presupun între altele și o ordine ciclică, pentru că diferitele mișcări A, B, C, ... aplicate la obiectele A', B', C', ... se înlanțuie unele cu celelalte pînă la un termen oarecare Z dincolo de care ele reîncep ($Z \times Z' \rightarrow A \times A'$ etc.). Dar această revenire de la Z la A poate fi mai mult sau mai puțin rapidă (alimentarea etc.) sau amînată (construirea cuibului etc.). Aici nu contează viteza acestui ritm: important este să fie ritm, astfel încît schema comportamentului să fie echivalentă cu un ciclu.

Spunînd acestea, rezultă de la sine că adaptarea schemei (sau a subschemelor etc.) comportamentului are ca funcție esențială o adaptare sau o readaptare continuă și că această adaptare ascultă de aceleași legi ca și ciclurile precedente.

Este important mai întîi să subliniem rolul fundamental al asimilării și îndeosebi în această privință instinctele sau reflexele fac trecerea între ciclurile fiziologice sau epigenotipice și schemele de comportament. După cum substanțele x, y, etc. sînt alimente care vor fi asimilate sub o formă A', B', etc. într-un ciclu fiziologic, în care vor contribui la producerea elementelor B, C, etc. ale ciclului, la fel obiectele X, Y, etc. care conțin aceste substanțe constituie alimente funcționale (și pot fi de acum „percepute” sub titlul de alimente pur și simplu), care stimulează și întrețin conduitele de căutare, apucare etc. ce vor conduce la ingerarea acestor obiecte. Deci ele sînt „asimilate” la formele de conduită în același sens de integrare sau încorporare la schemă în care ele vor fi asimilate în continuare la ciclul fiziologic. Și, deoarece în acest exemplu repartiția în schemă și în ciclu este pe de-a-ntregul relativă la scara considerată în sînul unui ciclu total, cuprinzînd în același timp comportamentul pînă la ingerare și digestia care urmează, asimilarea la schemă și apoi la ciclu nu sînt decît două faze ale unui singur proces de ansamblu.

La fel, a spune că o vrabie are nevoie de fire de paie și de diverse materiale pentru a-și construi cuibul, sau că un melc are nevoie de calcar etc. pentru a-și construi cochilia

este același lucru cu a exprima în ambele cazuri necesitatea de a încorpora elemente exterioare la construcția unor forme organizate. Numai că, în cel de al doilea caz, este vorba de o formă organică și asimilarea este fizico-chimică, deci relativă la un „ciclu”. În primul caz, dimpotrivă, avem de-aface cu forme de comportament sau cu forme impuse de acesta unui sector restrâns din mediul exterior: asimilarea firelor de paie la formele de activitate nidificatoare nefiind în acest caz decît funcțională, vom vorbi de asimilarea la o schemă. Dar în ambele cazuri are loc asimilarea mediului la o formă construită de organism, deci asimilare în același sens general¹³.

De aceea, în generalizarea sensului termenului de asimilare prin aplicarea la comportamentul însuși nu există nimic artificial sau metaforic. Esențialul este să convenim mai întîi asupra noțiunii de formă și să înțelegem că, dacă ea are un sens în domeniile morfologiei materiale, ale anatomiei (inclusiv istologia) și ale fiziologiei însăși, ea are *ipso facto* un sens și pe terenul comportamentului; și cum forma instinctelor și a reflexelor o continuă adesea pe aceea a organelor, analogia se impune cu atît mai mult. Și atunci, făcînd distincția între cicluri și scheme doar din punctul de vedere al scărilor respective, asimilarea unui obiect la o schemă de acțiune sau de comportament nu este decît prelungirea directă și naturală a asimilării sale la ciclurile organice.

În acest caz rămîne problema deprinderii sau a achizițiilor sensorimotorii individuale și neereditare. Să reamintim mai întîi că toate tranzițiile le leagă de reflexe prin intermediul reflexelor condiționate. Atunci cînd hrana intră în stomacul unui cîine, acțiunea mecanică și chimică a alimentelor asupra mucoasei gastrice declanșează secreția unui suc puternic acid (în timp ce stomacul nehrănit de 24 de ore nu produce lichid, iar umiditatea mucoasei sale rămîne aproape neutră sau alcalină). Asimilarea hranei este marcată deci la acest nivel prin reacții constante, care fac parte dintr-un ciclu normal (care, dintr-un punct de vedere pe de-antregul formal, este conform cu acela al propozițiunii /1/). În timpul contac-

¹³ Iar un intermediar între cele două cazuri al melcului și al vrăbiei va fi acela al pagurului, a cărui cochilie împrumutată, deși organică, nu este decît un obiect exterior asimilat în funcție de o schemă de comportament.

tului vizual și olfactiv cu hrana, dinaintea ingerării, — au loc într-un mod analog secreției salivare și putem vorbi în același sens despre un început de asimilare, în afară de faptul că asimilarea la „ciclul” digestiv se însoțește și aici cu o asimilare la „scheme” perceptive, însă ele înseși integrate, sub titlul de subscheme, într-o schemă reflexă. Dimpotrivă, dacă se asociază hrana la un sunet și sunetul singur declanșează reflexul salivar, această nouă conduită nu mai este ereditară și constituie ceea ce Pavlov numea odinioară o „salivație psihică”. Ce înseamnă asta? 1° Că sunetul a fost asimilat schemei reflexului, și vedem că noțiunea de asimilare reprezintă aici o simplă extindere a ceea ce numeam adineaori asimilarea firului de pai la schema instinctului nidicator al vrăbiei, cu excepția faptului că aici avem de-a face cu un început de deprindere și nu numai cu un reflex pur. 2° Că sunetul a fost asimilat hranei, nu în sensul pe care l-ar da o speculație asupra conștiinței cîinelui, despre care nu putem spune nimic, ci al unei substituiri a comportamentelor sau a efectelor lor. Vedem astfel că asimilarea proprie condiționării sau deprinderii o continuă pe aceea a reflexului, dar depășind-o, în sensul unei „generalizări” a reacțiilor sau chiar a stimulilor.

Vom spune la fel că, atunci cînd un sugar a construit deprinderea de a balansa obiecte suspendate (împingîndu-le puțin fără a le apuca) și aplică această conduită unui nou obiect suspendat, pînă aici necunoscut, are loc „asimilarea” acestui nou obiect sau a acestei situații la schema balansării etc., și vedem astfel că termenul de asimilare senzorimotorie nu are nimic artificial.

Or, dacă instinctele, reflexele, condiționările și deprinderile senzorimotorii comportă o neconținută asimilare a obiectelor la schemele lor, rezultă de la sine că acestea sînt obligate în mod continuu, la rîndul lor, să se acomodeze la împrejurările momentului și la particularitățile obiectelor asimilate. Adaptarea proprie comportamentului, fie ea ereditară sau dobîndită (sau eventual și una și alta, prin „asimilare genetică”) constituie deci din nou un echilibru între asimilare și acomodare.

V. Adaptări cognitive. — În sfîrșit, rămîne să vorbim despre adaptarea proprie gîndirii și funcțiilor cognitive supe-

rioare. Or, această adaptare a subiectului la obiectele cunoașterii sale există, și nu este decît un caz particular al adaptărilor organismului la mediu. Criteriul adaptării este în ambele cazuri reușita, fie că e vorba de supraviețuire sau de înțelegere. De exemplu, putem spune că teoria oxidării este mai bine adaptată fenomenelor combustiei decît era doctrina flogisticului; sau, luînd două aproximări ale unei aceeași mișcări de gîndire, că teoria einsteiniană a gravitației este mai bine adaptată decît sistemul lui Newton. De asemenea, putem spune că supraviețuirea organismului adaptat și reușita unei teorii comprehensive comportă mecanisme comune, căci supraviețuirea celei mai bune teorii depinde, de asemenea, de alegeri dictate de experiență, alegeri care nu sînt independente de selecțiile impuse de mediu etc.

Dar dacă comparația acestor termeni extremi poate să pară pe de-a-ntregul verbală sau pur metaforică, problema își schimbă în întregime aspectul de îndată ce considerăm ansamblul tranzițiilor între comportamentele elementare (IV) și mecanismele cognitive superioare, și mai ales de îndată ce examinăm stadiile intermediare în perspectiva asimilării și a acomodării.

Se cuvine, mai întîi, să ne întrebăm ce este aceea o „formă” în funcționarea gîndirii, și dacă termenul de „scheme” care se poate aplica schemelor conceptuale, schemelor operatorii etc., este luat în același sens cu acela de scheme de comportament și, prin aceasta, de cicluri constitutive ale oricărei „forme” organice. Dificultatea provine mai cu seamă din faptul că o schemă conceptuală este mai mult sau mai puțin intim legată de un limbaj, în timp ce acesta nu intervine cu nimic în schemele de comportament anterioare constituirii funcției semiotice (sau simbolice) și încă mai puțin în ciclurile organice. Dar limbajul nu este nici gîndirea, nici izvorul sau condiția suficientă a gîndirii. Rădăcinile gîndirii trebuie căutate în acțiune, și schemele operatorii derivă direct din schemele de acțiune: operația de adăușione derivă din acțiunea de reunire etc. (vd. § 1, II și III). Într-un mod general, structurile logico-matematice sînt extrase din coordonarea generală a acțiunilor mult înainte ca ele să se sprijine pe un limbaj natural sau artificial.

Spunînd acestea, dacă se poate trece de la schemele compuse din forme deopotrivă organice și senzomotorii, cum

sînt schemele reflexe și instinctuale, la scheme propriu-zis sensorimotorii cum sînt schemele „deprinderilor”, este clar că trecerea între acestea din urmă și acelea ale inteligenței reprezentative este de asemenea naturală. Intermediarii sînt procurați în acest caz de numeroasele scheme ale inteligenței sensorimotorii, care încep prin a coordona numai schemele de deprinderi între ele, dar care sfîrșesc pînă la urmă la constituirea de scheme surprinzător de izomorfe cu acelea ale inteligenței reprezentative. De exemplu, un anumit număr de deplasări parțiale, fiecare putînd să nu corespundă decît la o schemă de deprindere, sfîrșesc prin a se coordona într-un sistem mai larg, care corespunde cu un „grup de deplasări”, numai că el rămîne pur practic și nu funcționează decît din aproape în aproape, fără reprezentare de ansamblu. Or, această schemă sensorimotorie de „grup”, oricît de limitată ar fi ea astfel în funcționarea ei, constituie totuși substructura din care gîndirea își va extrage între 7 și 12 ani structura operatorie corespondentă: structură încă nereflectată, în sensul că ea rămîne interioară funcționării inteligenței (dar ca reprezentare și nu numai ca acțiune) fără să constituie însă obiect al acesteia. După care, abstractizarea reflectantă a matematicianului va extrage o structură ca obiect de reflexiune, la fel cum ea construiește toate structurile operatorii elementare (reuniuni, intersecții, ordine, corespondență etc.) plecînd de la structuri inerente funcționării gîndirii și acțiunii.

La fel, schema permanenței obiectelor, construită de inteligența sensorimotorie, constituie punctul de plecare al schemelor de conservare operatorie a gîndirii, elaborate începînd cu 7—8 ani etc. Este deci imposibil, dacă se recunoaște existența schemelor mai mult sau mai puțin generale la nivelul comportamentului, începînd cu reflexele și cu formarea deprinderilor pînă la multiplele construcții ale inteligenței sensorimotorii, să se refuze a se considera ca scheme adaptative, în sensul biologic al termenului, schemele inteligenței reprezentative și ale gîndirii. Există deci o asimilare conceptuală, în același sens în care există o asimilare sensorimotorie a obiectelor la schemele de acțiune ale subiectului, deoarece aceste acțiuni se prelungesc în operații. Și, la ambele nivele,

aceste scheme se diferențiază neîncetat printr-o acomodare continuă la date noi, adaptarea rezultând din echilibrul între această acomodare și această asimilare.

VI. *Adaptare și operații.* Deși, la izvoarele ei, inteligența este adaptativă și asimilatoare în același sens cu structurile organice și sensorimotorii, totuși această adaptare cognitivă de rang superior ajunge la rezultate mult mai complete și la structuri mult mai stabile. Adaptarea organică este neîncetat reajustată sub constrângerea mediului variabil și a unor noi acomodări. Adaptarea individuală sfârșește prin a eșua și prin a ceda în fața morții, în timp ce adaptarea filetică se continuă, dar sub forme atât de puțin satisfăcătoare, încât noi modificări evolutive s-au succedat cu mulțimile. Desigur, regăsim ceva analog în multiplele forme ale gândirii omenеști, pe care doar un anumit optimism le-ar vedea numai ca adaptări cognitive stabile. Totuși pe terenul tehnicilor și al științelor este dificil să se nege un progres relativ, căci deși științele sînt într-o continuă reorganizare adaptativă, totuși putem spune împreună cu Oppenheimer, că știința nu se înșală de două ori în același fel, ceea ce nu este deloc exact dacă ne referim la evoluția biologică.

Diferența esențială între adaptarea intelectuală și adaptarea organică este că formele gândirii, aplicîndu-se la distanțe crescînde în spațiu și în timp (o dată cu o diferențiere progresivă a scărilor) ajung la constituirea unui „mediu” infinit mai întins și deci mai stabil, în timp ce instrumentele operatorii înseși, sprijinite de altfel pe auxiliare semiotice (limbajul și scrierea), își rețin propriul trecut și dobîndesc o continuitate și o mobilitate reversibilă (prin gândire), dobîndesc o stabilitate dinamică inaccesibilă organizării biologice.

Atunci rezultă, pe de o parte, că asimilarea conceptuală sau operatorie este mult mai „conservantă” decît asimilarea pe terenul formelor organice. De la *Elementele* lui Euclid la teoriile contemporane ale „structurilor” și ale „categoriilor”, matematica a cunoscut nenumărate revoluții: cu toate acestea, ele nu au sfîrșit prin respingerea conținuturilor geometriei și aritmeticii euclidiene, ci au integrat în mod continuu trecutul în prezent. Iar dacă nu se poate spune același lucru despre științele experimentale, totuși aproximările succesive proprii acestora din urmă atestă același efort constant de integrare

și de continuitate, mulțumită îndeosebi posibilităților de distingere și de coordonare corelative cu scările fenomenelor.

Pe de altă parte, dacă acomodarea la datele noi ale experienței conține un aspect ireductibil, de neprevăzut, care amenință neîncetat adaptările dobândite, această acomodare a schemelor de asimilare intelectuală la datele imprevizibile ale mediului prezintă și ele două caractere remarcabile, care îi conferă un grad de compatibilitate cu asimilarea, mai mare decît pe terenul acomodărilor organice.

Primul dintre aceste caractere este existența anumitor forme de acomodare să le zicem permanente. O teorie fizică sau biologică etc. nu este cîtuși de puțin acomodată într-un mod permanent, căci ajunge să apară un fapt nou pentru a o face să eșueze (experiența, așa cum se știe prea bine, nu permite niciodată să se confirme într-un mod complet o teorie, dar ea este susceptibilă s-o infirme). Dimpotrivă, experiența nu numai că nu va contrazice vreodată teoremele logicii sau ale matematicilor (ceea ce se înțelege de la sine, pentru că ele sînt de natură ipotetico-deductivă), dar de asemenea putem fi siguri că orice realitate experimentală este accesibilă, nu unei deducții integrale, (nu se deduce istoria), dar unui tratament logico-matematic mai mult sau mai puțin adîncit și pe care ea nu îl va contrazice: jocul izomorfismelor, al structurilor de ordine etc., pe care matematicienii moderni le aplică la indiferent ce, atestă astfel un mod de acomodare permanentă a celor mai generale structuri ale gîndirii. Or, acest fapt nu este lipsit de corespondent pe terenul biologicului, căci deși nici o formă organică particulară nu este acomodată odată pentru totdeauna, acomodarea formelor celor mai generale ale organizării vieții se confundă cu viața însăși și dăinuie astfel tot atît cît dăinuie și ea. Între altele, acesta va fi unul dintre motivele care va justifica interpretarea ce o vom încerca în capitolul VI, după care motivele surprinzătorului acord al structurilor logico-matematice cu realul trebuie căutate în înseși legile funcționării organizării vii în permanenta sa continuitate.

Al doilea caracter remarcabil al acomodării intelectuale este capacitatea sa de anticipare. Dacă adaptarea inteligenței ar fi limitată la domeniul prezentului imediat și al reconstituirii trecutului, ea ar fi mai vulnerabilă pe terenul experienței mai des chiar decît este cazul. Există însă o cantitate de eve-

nimente pe care gîndirea poate să le prevadă, și simplul fapt că matematicile au ca obiect mulțimea transformărilor posibile și nu numai sectorul realizării lor efective demonstrează suficient această capacitate deductivă a spiritului. Chiar pe terenul aleatorului care interferează neîncetat cu acela al determinatului (mai ales în domeniile ce țin de istorie), operațiile logico-matematice permit un calcul al probabilității sub multiplele ei forme, ceea ce constituie din nou un instrument de acomodare anticipatoare.

De altfel, și aici, anticiparea nu este specifică mecanismelor cognitive și acest lucru îl vom reaminti imediat în viitorul paragraf. Dar, atît aceste anticipări cît și acomodările permanente pe care de altfel, se sprijină ele, sînt infinit mai bogate pe terenul cognitiv decît pe cel organic. Concluzia ce se desprinde din acest § 12 este deci că adaptarea cognitivă prelungește adaptarea biologică în general, dar că funcția sa proprie este de a atinge forme adaptative irealizabile în domeniul organic, atît prin bogăția lor în asimilări și în acomodări cît și prin stabilitatea echilibrului dintre aceste două subfuncții.

§ 13. Conservarea informațiilor dobîndite anterior și anticiparea

Anticiparea, la generalitatea căreia făceam aluzie, este mult mai mult decît o extindere a acomodării: ea permite formarea unor acomodări anticipatoare, dar, în forma sa generală, ea derivă dintr-o capacitate de inferență sau de transfer pornind de la informații dobîndite anterior, deci pornind de la conservarea schemelor de asimilare a lor. Ne aflăm astfel în prezența a două funcții (și poate chiar caracter structurale de ordin general) noi, pe care viața și cunoașterea le au în comun: o funcție de conservare a informației, „memoria”, și o funcție de anticipare.

I. Memoria. Noțiunea de „memorie” considerată drept conservare a informației ridică două probleme importante: una relativă la învățare sau dobîndire de informație, cealaltă

relativă la conservarea ei ca atare. Probleme solide, căci nu putem vorbi de învățare sau dobândire acolo unde nu este conservare a ceea ce s-a învățat și, reciproc, nu utilizăm termenul de „memorie” decât în cazul conservării unor informații de sursă externă (căci altfel întreaga ereditate s-ar confunda cu memoria); dar probleme distincte, căci conservarea și învățarea corespund totuși la două faze succesive ale unui proces de ansamblu.

Adesea, și pe bună dreptate, organismul a fost considerat că ar fi tot atât de esențial mașină de învățat ca și mașină de asimilare sau de autoreproducere. Și efectiv, dacă trebuie să distingem cu grijă învățarea de dezvoltare, deși orice dezvoltare depinde în parte de mediu și deși, în plus, există o dezvoltare a tuturor formelor de cunoaștere, inclusiv a învățării, totuși în fapt observăm varietăți de învățare aproape la toate nivelele de evoluție și aproape la toate stadiile, cel puțin funcționale, ale dezvoltării individului. Dar în ce constau aceste forme de învățare? Putem să ne reprezentăm organismul ca o „cutie neagră”, ale cărei „ieșiri” (outputs) nu furnizează nimic în plus față de „intrări” (inputs)¹⁴, sau dimpotrivă — ca o cutie neagră în cadrul căreia informațiile introduse sînt supuse unor transformări și cel puțin unei organizări astfel încît ieșirile să fie mai bogate decât intrările. Or, este de la sine înțeles că modul de conservare nu va fi același în ambele cazuri și că, dacă orice achiziție este solidară cu asimilarea, conservarea informațiilor va fi ea însăși dependentă de conservarea schemelor de asimilare.

De aceea, noțiunea de „memorie” este de fapt destul de ambiguă. În psihologia umană termenul se referă la un anumit număr de procese dintre care cele două extreme sînt următoarele: forma cea mai elementară este aceea a unei memorii de simplă „recunoaștere” în prezența obiectului perceput, dar fără evocare în absența sa. Or, recunoașterea perceptivă este funcție de o schemă senzomotorie care se poate constitui pur și simplu cu prilejul reapariției obiectului perceput anterior (ceea ce înseamnă totuși un început de deprindere), dar care în general este o schemă de deprindere

¹⁴ Ceea ce înseamnă că unicele activități în joc ar fi codarea și decodarea fără să aibă loc transformări propriu-zise și fără alt mecanism decât cel de înregistrare și traducere sau actualizare.

propriu-zisă: în adevăr, orice deprindere presupune recunoașteri de indici și situații, de unde înrudirea sa strînsă cu recunoașterea și caracterul său parțial mnezic (în legătură cu aceasta se vorbește de memorie motorie sau memorie-habitudine).

La cealaltă extremă, se utilizează termenul de memorie de „evocare” pentru a desemna capacitatea de evocare sub formă de imagini de amintire ale unor obiecte sau evenimente care nu sînt percepute în prezent. Situîndu-se la un nivel mult superior față de recunoaștere, evocarea presupune funcția simbolică (imagini mintale sau limbajul, ca în conștita „povestirii” pe care P. Janet o pune la baza memoriei de evocare) precum și procese de inferență și de organizare logică necesară reconstituirii trecutului (ceea ce de altfel nu exclude prezența unor înregistrări inconștiente — după cum a demonstrat Penfield excitînd electric lobii temporali — dar în privința cărora nu se cunoaște nici întinderea în raport cu ceea ce este decodat, nici fidelitatea în opoziție cu reconstituirile pe care le presupune această decodare). Este așadar clar că evocarea presupune și ea scheme, însă scheme conceptuale sau operatorii, necesare fie pentru organizarea amintirii fie pentru reconstituirea ei sau doar pentru decodarea ei, fie pentru toate acestea la un loc.

Vedem așadar complexitatea memoriei; sîntem destul de departe de părerea pe care și-o făcea Semon în „mnema” sa: în locul unei înregistrări automate prin „engrame” și a unei decodări directe și exhaustive prin „ekphorie”, ne găsim dimpotrivă în prezența unei codări sau a unei decodări, legate cu schemele de asimilare (deci cu scheme de acțiuni sau operațiuni), ceea ce presupune un *minimum* de organizare între două transformări. Așadar, și lăsînd la o parte problema dobîndirii amintirii sau a învățării, problema conservării comportă două aspecte cu totul distincte: aceea de conservare a schemelor ca atare și aceea de actualizare a amintirii (sau decodarea) sub formă de recunoaștere sau evocare.

Or, problema conservării schemelor nu este la drept vorbind (afară de cazul cînd extindem sensul termenilor dincolo de orice uz curent) o problemă de memorie, căci schema unei acțiuni, fiind tocmai ceea ce acțiunea posedă ca transferabil sau generalizabil, se conservă de la sine: memoria unei scheme nu este așadar altceva decît schema însăși și deci

putem evita de a vorbi de „memorie” în legătură cu ea afară numai dacă nu vrem s-o facem instrument al memoriei. Dimpotrivă, memoria în sens strict, adică recunoașterea sau evocarea (inclusiv evocarea provocată în sensul experiențelor lui Penfield) nu este decît aspectul figurativ al acestei conservări a schemelor: figurativ, în sens de perceput (în cazul recunoașterii) sau imaginat (în cazul evocării cu imagini de amintire).

În ceea ce urmează, nu ne va interesa deci atît memoria în sens strict cît conservarea informațiilor anterioare sub forma cea mai largă a tot ce a fost dobîndit sau învățat în funcție de mediul exterior. Prin urmare, înainte de orice, ne vom ocupa de conservarea schemelor sau de transferurile lor etc. și de măsura în care aceste scheme sînt elaborate în legătură cu mediul (de aceea n-am utilizat pînă la introducerea din acest paragraf 13 termenul de „memorie” decît punîndu-l între ghilimele, căci utilizarea sa în biologie este mult mai apropiată de noțiunile de învățare, de condiționare, de habitudine etc. decît noțiunea psihologică de memorie în sens de recunoaștere sau — mai ales — de evocare, acestea din urmă fiind fără îndoială proprii omului sau, cel mult, Primatelor superioare).

Dar marea dificultate, îndată ce e vorba de schemele înseși, rezidă în a găsi o linie de demarcare între ceea ce este înnăscut și ceea ce este dobîndit, pentru că tranziția de la una la alta este continuă, ca de exemplu între reflex și primele habitudini (condiționate sau numai instrumentale). Între un montaj ereditar și o dobîndire impusă de către mediu, și consecințele sale regulate există în realitate un *tertium*: exercițiul. Pare aproape sigur în prezent că maturația cutărui sau cutărui sector din sistemul nervos este legată de un exercițiu funcțional; de asemenea, dacă studiem manifestările reflexelor suptului la noul născut uman (așa cum de altfel am procedat) se observă o consolidare și o adaptabilitate în creștere în cursul primelor zile (regăsirea mamei, după o ușoară deplasare etc.). Dar acest exercițiu, deși începe prin a nu învăța pe subiect nimic în afară de programarea ereditară, constituie totuși o dobîndire funcțională și presupune intervenția mediului. Or, o dobîndire funcțională se poate prelungi pînă la o organizare structurală. Astfel, Hebb admite rolul exercițiului chiar în formarea Gestalt-urilor perceptive; tot astfel,

Lehrmann opune caracterului pur înăscut al instinctului un exercițiu precoce care începe la embrion și putem chiar să ne întrebăm dacă nu cumva neurobiotaxia descrisă de Kappers în organizarea embrionară a sistemului nervos începînd cu neuroblastele nu comportă deja un efect de același ordin.

II. *Forme elementare de învățare.* — Obiectul capitolului de față nu este decît acela de a pune în evidență izomorfismele generale dintre funcții sau structuri organice și cognitive și nicidecum — ceea ce o vom face la capitolul V — de a preciza epistemologia acestora din urmă, adică de a le căuta condițiile necesare și suficiente în calitate de cunoașteri. Din punctul de vedere al izomorfismelor ne va fi deci suficient, în ce privește conservarea informațiilor dobîndite anterior, de a constata că această funcție esențială este comună vieții organice și cunoașterii și că în aceste două domenii regăsim dificultatea disocierii de la început a informațiilor dobîndite de cele ereditare, precum și necesitatea de a distinge un factor de exercițiu între acțiunile primelor și acțiunile secundelor.

Aceste probleme se pun încă la nivelul biologiei moleculare. De exemplu, s-a considerat că imunitatea este un fel de „memorie”. Dar studiînd la bacterii formarea de anticorpi specifici pentru combaterea antigenelor, sîntem puși în fața a două feluri de posibilități, între care alegerea nu este încă definitivă. Pe de o parte antigenul ar fi un fel de matrice în care se mulează anticorpul, ceea ce ar constitui o informație dobîndită din afară și ar face din imunitate o „memorie” în sens de conservare. Pe de altă parte, și acest punct de vedere pare să primeze, adaptarea specifică a anticorpului la antigen ar rezulta dintr-o selecție din interiorul informațiilor genetice deja constituite și deci nu s-ar mai putea vorbi aici de „memorie”. Numai că această selecție nu s-ar putea traduce în termeni de supraviețuire sau eliminare (moarte) a indivizilor, tocmai pentru că e vorba de o alegere și recombinare pornind de la informații predeterminate, care însă rămîneau să fie regrupate și ajustate: „selecția” implicată pare deci mai degrabă o învățare prin încercări și erori decît un proces după principiul „totul sau nimic”. Ne regăsim așadar în prezența unui „răspuns” în sensul lui Waddington și conservarea acestui răspuns face parte din cadrul general al conservării structurilor noi, dobîndite, chiar dacă această dobîndire pre-

supune o interacțiune strinsă între predeterminatul endogen și condițiile exterioare. În adevăr, chiar dacă vom vorbi, cum se procedează astăzi, de „gene morfopoietice”, totuși dacă această morfopoieză dă loc la alegeri succesive, alegerile sînt orientate după succesul sau eșecul respectiv, adică de către situația în ansamblul ei. Renumita problemă a Panariilor din Michigan (la care informația dobîndită prin condiționare s-ar conserva în cazul regenerării după divizările artificiale ale animalului, sau chiar după absorbirea fragmentelor unui individ educat de către alt individ, necondiționat) pare dimpotrivă să se decoloreze întrucîtva; cîtă vreme nu se iau suficiente precauții în ce privește caracterele genetice ale descendențelor utilizate, ne putem întreba dacă efectele observate dar neregăsite de alți experimenatori, nu se datorează cumva unei selecții inițiale și nicidecum „memoriei”¹⁵.

În schimb, problema pusă rămîne în întregime: este problema localizării în A.R.N. a informațiilor dobîndite, respectiv problema necesității unui A.R.N. sub raport funcțional, pentru ca să aibă loc conservarea unor asemenea achiziții. Or, această problemă este de un mare interes teoretic, pentru că A.R.N.-ul se află în strinsă dependență de A.D.N., ceea ce ar însemna că informația dobîndită este reținută datorită unor activități care pretind acțiunea unui cadru ereditar. Pe de altă parte, în comparație cu rolul secvențelor de bază din A.D.N., rolul A.R.N. poate comporta un efect de exercițiu mai mare. De exemplu, Hyden, în experimentele sale cu șoarecii a arătat că o nouă învățare atrage o creștere a A.R.N.-ului, la care unii au răspuns cu alternativa: este aceasta un efect al învățării ca atare, sau un efect al activității desfășurate? Dar dacă este efectul activității, el nu poate

¹⁵ În schimb, materiale cu privire la experiențe care s-ar putea să fie decisive au fost publicate recent de către F. R. Babich, A. L. Jacobson, S. Bubash și A. Jacobson (a se vedea „Science”, 149, 656 (1965) și „Proceedings Nat. Acad. of Science”, vol. 54 (1965) no. 5, 1299); după ce au supus șoarecii la un antrenament care să-i facă să se hrănească la un semnal acustic, autorii ucid animalele dresate, prelevă un extras de creier și injectează ARN-ul unor alți indivizi; se constată că aceștia din urmă devin astfel apti de o învățare semnificativ mai rapidă decît primii. Experimentul a fost reluat, în scop de control, de către E. F. Fjerdingstad, Th. Nissen și H. H. Roigeevd Petersen („Scand J. Physiology”, 6, 1, 1965) cu rezultat pozitiv, în timp ce Gh. G. Gross și F. M. Carey („Science”, 150, 1965, 3704, 1749) nu au regăsit aceste fapte. În prezent, acești autori colaborează cu echipa lui Babich pentru a afla motivele divergenței.

să rezulte decît din exercițiul însuși, care este inerent învățării, independent de conținutul ei, ceea ce reprezintă, după cum am văzut, un factor intermediar între înnăscut și ceea ce este dobîndit din afară.

Oricum ar sta lucrurile cu această conservare la nivelul macromoleculei, pare evident că încă la Nevertebrate, înainte de apariția oricărui sistem nervos diferențiat, are loc o dobîndire de informație din afară. La Protozoare, de exemplu, s-au obținut curbe de învățare la Parameci, obligîndu-i să se întoarcă într-un tub strîmt pentru a ieși din el: în acest caz ameliorarea statistică a mediilor ne împiedică să vorbim de instinct. S-au obținut chiar rezultate pozitive condiționînd Infuzorii prin asocierea unei lumini cu hrana; din păcate, posibilitatea unei persistențe a urmelor chimice lăsate de acestea în lichid nu exclude în întregime intervenția unor stimuli actuali în ceea ce — global — pare să constituie conservarea acestei asociații. Dar asupra acestei probleme vom reveni în paragraful 18.

Îndată ce apare un sistem nervos, chiar necentralizat, e de la sine înțeles că achizițiile devin obișnuite și susceptibile de a se conserva în funcție de numeroșii factori analizați de teoriile învățării și în funcție de structurile puse în evidență, fie prin fapte experimentale, fie prin intermediul „mașinilor” care învață, construite de ciberneticieni. Așadar, între conservarea informațiilor dobîndite pe plan organic și conservarea pe planul funcțiilor cognitive au loc tot felul de tranziții, reacțiile condiționate ocupînd în această privință în special un loc privilegiat, sub dublul lor aspect de condiționări propriu-zis vegetative sau viscerale și de condiționare relativă la stimulii exteroceptivi.

III. *Anticiparea cognitivă.* — Pe de altă parte, la toate nivelele cognitive superioare conservarea informațiilor dobîndite anterior conduce la reacții de anticipare, astfel încît una dintre funcțiile esențiale ale cunoașterii este de a conduce la previziune. Pe terenul gîndirii științifice, stabilirea legilor presupune pe de o parte previziunea, căci, pentru a verifica ipotezele relative la o lege cercetată, experiența trebuie organizată, adică ea trebuie orientată în funcție de anumite anticipări, fără a lăsa evenimentele la voia întîmplării. Pe de altă parte, caracteristica proprie unei legi fiind generalitatea

ei, ea se aplică la viitor tot așa de bine ca și la prezent sau la trecut, ceea ce se reduce la a spune că ea nu numai că autorizează previziunea dar o și pretinde. Aug. Comte, care voia să limiteze știința la unicul domeniu al căutării legilor, uitând de nevoia de explicare sau de comprehensiune, atribuia deci cunoașterii științifice funcția centrală de previziune, afirmație foarte incompletă dar exactă prin ceea ce afirmă.

Însă această funcție de anticipare este foarte departe de a fi specifică gândirii științifice și o regăsim la toate nivelele mecanismelor cognitive chiar și în cadrul celor mai elementare deprinderi și al percepțiilor înseși. În fond, nu-i revine numai gândirii rolul de a se ocupa de viitor, deși câmpul gândirii fiind în principiu nelimitat, ea își prelungește în mod firesc previziunile sau proiectele la distanțe mult mai considerabile în viitor decât o poate face acțiunea sensorimotorie și mai ales percepția. Totuși, și deosebind viitorul apropiat de acela îndepărtat, accesibil reprezentării sau deducției, este fapt că orice deprindere comportă, prin însăși aceea că ea conservă o informație dobândită, o aplicație la viitorul imediat. Iată de ce Tolman, în teoria sa despre învățare, mai comprehensivă decât asociaționismul lui Hull, făcea să intervină cu titlu de factor esențial „așteptarea”, în funcție de care se orientează întreaga organizare sensorimotorie chiar și atunci când ea se sprijină pe configurațiile semnificative („Sign-gestalts”), căci aceste semnificații sînt tocmai relative la așteptări.

Pe terenul perceptiv, se știe de exemplu că iluzia de greutate, după care dintre două cutii de aceeași greutate aceea cu volumul mai mare pare să aibe o greutate mai mică, presupune anticiparea unei proporționalități aproximative între greutate și volum: debiliții mintali sau copiii foarte mici, care nu fac această previziune, nu manifestă iluzia respectivă atunci cînd evaluează greutatea cutiilor; deci, dacă anticiparea este departe de a putea explica totul, ea intervine totuși cu titlu de factor necesar, deși nu suficient. Un psiholog rus, Usnadze, a construit un echivalent vizual al iluziei de greutate, ceea ce elimină factorii musculari care intervin în cursul apăsării: subiectului i se prezintă de cîteva ori la rînd timp de 1/10 de secundă două cercuri inegale de 20 și 28 mm, după care ele sînt înlocuite de două cercuri egale, avînd diametrul de 24 mm, așezate în aceleași poziții. Se constată că

cercul A situat în locul cercului cu diametrul de 20 mm este perceput ca fiind mai mare decât cercul B, egal cu A, dar așezat în locul cercului cu diametrul de 28 mm. Cu alte cuvinte, prezentările inițiale au dat naștere unui efect de succesiune temporală care modifică percepția ulterioară; și deoarece acest efect, ca și rapiditatea stingerii sale, crește cu vârsta (eroarea subiecților tineri este așadar mai slabă dar durează mai mult), avem în adevăr de-a face cu o activitate anticipatoare și nu doar cu *after effects* cum consideră W. Koehler și Wallach¹⁶.

În fine, și reflexul condiționat este desigur anticipator tocmai pentru că este instrument de repetare și de generalizare: sunetul clopoțelului sau al fluierului declanșează reflexul salivar doar în măsura în care anunță hrana, iar dacă aceasta nu mai urmează niciodată atunci condiționarea se stinge în lipsa „confirmării” acestei anticipări.

Așadar funcția de anticipare este generală la toate nivelele mecanismelor cognitive. Dar, pentru comparațiile care vor urma, este esențial să notăm că la fiecare din aceste nivele, inclusiv cele superioare, anticiparea nu presupune nici un fel de „cauză finală” și derivă exclusiv din informații anterioare, fie pe cale inferențială (deducții științifice sau reprezentative de natură oarecare) fie pe cale de transfer motor, fie de asemenea printr-o transpoziție perceptivă.

În adevăr, am insistat deja asupra caracterului ambiguu al noțiunii de cauză finală, care rezultă psihologic dintr-o confuzie între relația fizică sau fiziologică de cauzalitate (cauza a produce efectul b) și relațiile logice, sau relative la conștiință, de implicație (utilizarea lui A implică consecința B) sau de instrumentalitate (pentru a obține B „trebuie” să utilizăm A)¹⁷. Dar deși este un complex bastard, finalitatea în calitate de cauză finală acoperă noțiuni elementare care atunci când nu sînt amestecate sînt fiecare în parte clare și susceptibile de interpretare cauzală sau logică: așa sînt noțiunile de utilitate funcțională, adaptare, direcție și în mod special

¹⁶ Vd. J. Piaget, *Les mécanismes perceptifs* (P.U.F.).

¹⁷ J. B. Grize, care a studiat aceste trei relații din punctul de vedere al calculului logic, arată de asemenea că relația de „cauză finală” este din punct de vedere logic greșit formulată, deoarece ea confundă relațiile reale ale „limbii” (instrumentalitate și cauzalitate) cu relațiile de izomorfism care aparțin „metalimbii” și sînt utilizate pentru a pune în corespondență cauzalitatea $a \rightarrow b$ și instrumentalitatea $B \rightarrow A$.

cea de anticipare. În această privință, situația se explică în întregime prin procese de transfer sau inferență pornind de la informații anterioare, cu alte cuvinte pornind de la aplicarea sau generalizarea schemelor care, la punctul de pornire nu comportă decât serii cauzale simple și bucle ce readuc rezultatul obținut la acțiunea inițială, dar la început fără ajutorul anticipărilor pe care apoi le permit, deși fiecare schemă, o dată construită, poate deveni anticipatoare.

Să căutăm să stabilim cel mai simplu model al unui asemenea proces. Fie un copil de 11—12 luni care, trăgând ușurel în mod întâmplător un covor sau un suport oarecare (acțiunea A) declanșează o mișcare ușoară a obiectului așezat pe suport (rezultatul B): rezultatul B este îndată legat

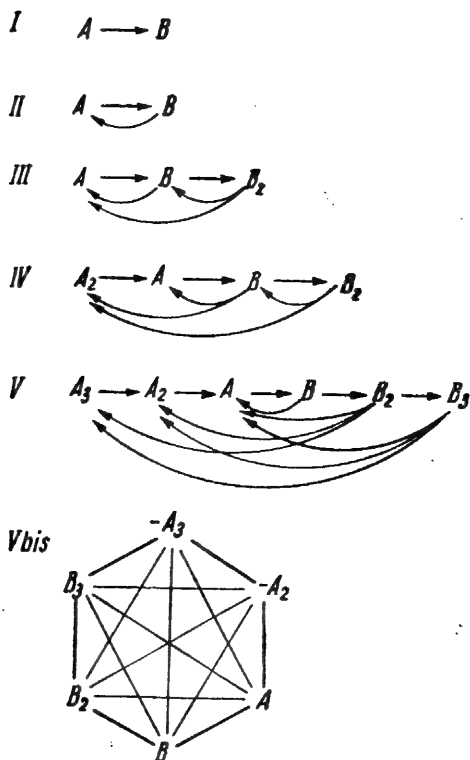


Fig. 1

printr-o buclă de acțiunea A care reîncepe (în Fig. 1: trecerea de la I la II), adică acțiunea fortuită a devenit schemă. Acum devin posibile două feluri de extinderi: una în direcția înainte, pe care o numim extrapolare și cealaltă în direcția înapoi pe care o numim recurență.

Extrapolarea constă în prelungirea mișcării obținute B în diferite poziții, B_2 sau B_3 , fiecare rezultat nou fiind readus prin conexiune inversă (feedback) la acțiunea de pornire A (III și IV în Fig. 1); cît despre recurență, ea constă în aceea că acțiunea A poate fi declanșată prin indici care preced indicii situației inițiale din I: de exemplu, subiectul nevăzînd de la început că obiectul este așezat pe un suport solid, descoperă acest suport datorită faptului că percepe frontiera din jurul suprafeței pe care se detașează obiectul și recunoaște după denivelarea care marchează această frontieră că are de-a face cu un suport solid, care poate fi tras etc. Cu alte cuvinte, acțiunea A va fi declanșată de indici recurenți — A_2 sau — A_3 etc.

Atunci, ansamblul buclelor care leagă B, sau B_2 , B_3 etc. de A sau — A_2 , — A_3 etc. este cel care permite anticiparea, iar aceasta nu este decît o aplicare sau un transfer al schemei (în Fig. 1 V sau V bis) la o situație nouă dinainte de desfășurarea sa în timp, ordinea temporală a termenilor A și B devenind indiferentă, pentru că fiecare poate fi legat de toți ceilalți (V bis). Mai exact: schema $A \rightarrow B$, care inițial nu este o schemă anticipatoare, devine o asemenea schemă prin dubla sa extindere înainte și înapoi; de altfel, oricare din cele două extinderi este suficientă, întrucît ea însăși se poate descompune în extrapolări și recurențe, în măsura în care este schematizată.

IV. *Anticiparea organică.* — Astfel concepută, anticiparea este una din funcțiile cele mai generale ale vieții organice și a mecanismelor de cunoaștere, prin însuși faptul că ea prelungește orice conservare de informații, indiferent dacă informația este de natură genetică sau dobîndită.

Pe teren genetic și pe acela al epigenotipului, conservarea — care, după cum am văzut (paragraful 11) este implicată în orice organizare — se prelungește în mod necesar în anticipare îndată ce are loc reproducerea, pentru că generația următoare execută programul genetic transmis de cea

precedentă și pentru că stadiile acestei realizări devin anticipatoare în raport cu starea finală adultă. Se înțelege de la sine că diferitele organe se prezintă la început sub forme progresive de schiță înainte de a ajunge la starea lor de funcționare; Cuénot a dedus de aci așa-numita „lege de anticipare în dezvoltare” în virtutea căreia mecanismele se formează la embrion cu mult înainte ca organismul să aibă nevoie de ele (pregătire a viitorului); de exemplu: calozități, pernțe plantare, copite) (*Invention et finalité en biologie*, pag. 21). Guyénot vorbește chiar de „funcționarea profetică a organismului”, etc.

A vedea în asemenea fapte procese anticipatoare este cât se poate de corect, dacă începem prin a caracteriza anticiparea într-un mod cauzal, ca rezultat al transferului sau al generalizării de informații anterioare organizate sub formă de scheme sau de cicluri care se conservă în cursul procesului (paragraful 11). Or, aici informațiile anterioare sînt cît se poate de clare, la fel ca și organizarea lor autoconservativă, deoarece e vorba de programul genetic conservat prin organizarea genomului. Transferul și generalizarea sînt de asemenea clare întrucît e vorba de transmiterea ereditară în cursul „reproducerii” sau al multiplicării modelului inițial. Prin urmare, nu avem nici un motiv pentru a invoca finalitatea, afară numai dacă nu ținem s-o legăm de orice fel de mecanism vital.

Așadar, dacă doi autori cum sînt Cuénot sau Guyénot încearcă un sentiment special de mister în fața schițurilor de calozități sau de copite în cursul vieții embrionare, motivul este cu totul altul decît acela al anticipării însăși, deoarece anticiparea ca atare nu este o problemă; motivul este că negînd cu înverșunare orice influență a mediului, deși calozitățile sau copitele nu prezintă evident nici o semnificație în afara unei utilizări în raport cu mediul, acești autori nu pot vedea în preformarea embrionară decît o armonie prestabilită și tocmai, din acest punct de vedere și numai din acest punct de vedere, ei consideră anticiparea ca un fel de „profeție” cu un iz net de finalism. Dar pe cînd Waddington a exorcizat acțiunea mediului și a făcut-o compatibilă cu reorganizările endogene ale genomului, și de cînd cibernetica a exorcizat finalismul și a stabilit independența anticipării și a reglării față de teleologie, nu mai avem nevoie să confundăm anti-

ciparea și profeția și nici să atribuim genomului un psioid care să întemeieze anticipările morfogenetice pe o deducție inteligentă și conștientă: pentru acest scop sînt suficiente reglările și transferurile organice.

Ne rămîne mai ales să reamintim, în domeniul anticipărilor care depind de programul genetic și nu de informațiile dobîndite, sau nu numai de ele, imensa mulțime de procese anticipatoare care constituie instinctul. N-am vorbit despre aceasta în aliniatul III pentru că, deși e vorba de comportamente, acestea nu sînt conduite în care să predominie învățarea. Este adevărat că etologiștii din generația nouă, care au reflectat asupra interacțiunilor indisociabile dintre programul genetic și acțiunea mediului, pe care le vădește orice proces fenotipic, refuză să considere instinctul ca fiind ceva în întregime înnăscut (ei vorbesc de „conduite care odinioară erau denumite înnăscute”) și, în particular Lehrmann subliniază participarea exercițiului sau a dobîndirii la toate nivelele. Totuși, declanșarea unui instinct nu ascultă de aceleași legi cărora li se supune orice învățare întemeiată pe dobîndirea de informații externe. Prin aceasta, instinctul prezintă modelul unui comportament care este simultan prestabil, întrucît se întemeiază într-o mare măsură pe informații genetice, cît și remarcabil de anticipator, întrucît se ajustează la circumstanțele mediului exterior, ca și cum ar cunoaște scopul urmărit precum și relațiile instrumentale care subordonează acestui scop o serie de mijloace succesive și înlănțuite într-un mod adaptativ.

În realitate, cunoștințele care intervin în instinct nu sînt decît reacțiile la „stimuli semnificativi” față de care organismul este sensibilizat de către hormonii săi (comportament apetitiv), și care conduc la „acte de consum” ce se desfășoară într-o serie de mișcări elementare. Totuși, din punctul de vedere al ciclului biologic conservat datorită acestui ansamblu ierarhic de conduite, aci avem un exemplu banal dar foarte impresionant de anticipări întemeiate pe informații anterioare, în mare parte genetice, dar și — într-o măsură variabilă — dobîndite.

V. Un exemplu de anticipare morfogenetică la Vegetale.
Încă cu cîțiva ani în urmă ne-am propus să examinăm ceva mai îndeaproape un caz de anticipare morfogenetică în dome-

niul reacțiilor fenotipice și la ființe organizate fără sistem nervos, cum sînt vegetalele. Dezvoltarea unei flori sau a unor organe esențiale ale plantei furnizează în mod natural exemple de anticipare, în sensul lui Cuénot, dar care, deși depind strîns, cum se știe prea bine astăzi, de factori exteriori ca lumina și temperatura, sînt prea bine programate genetic pentru a permite o analiză ușoară a utilizării informațiilor anterioare. Dimpotrivă, în domeniul reproducerii vegetative găsim variații destul de ample de la o specie la alta și cîteodată de la o varietate la alta pentru a ne putea permite comparații relativ imprevizibile: de exemplu o specie de crin, *Lilium bulbiferum* L. prezintă bulbile axilare, pe care subspecia *croceum* (Chaix) nu le prezintă. În acest caz, formarea bulbilelor are desigur o semnificație anticipatoare, din punctul de vedere al reproducerii, iar această anticipare se datorează probabil unui transfer la nivel aerian al unor procese de obicei hipogee, cum ar fi diviziunea unui bulb subteran în bulbile¹⁸.

¹⁸ Dacă urmărim să caracterizăm procesele de reacție în mod general, fără a ne limita la cazurile cînd ele sînt subordonate unei activități nervoase, le putem repartiza în două clase. Clasa de reacții I (în care o formă superioară este reflexul) prezintă următoarele două caractere: a) declanșarea periodică a unui montaj ereditar care se desfășoară la modul *ne varietur*; b) această declanșare este provocată de excitanți exteriori specifici. Or, caracterul original al majorității faptelor de creștere la vegetale, în comparație cu creșterea animalelor, este de a prezenta reparații periodice, care țin de această clasă I: în timp ce un animal este în posesia unui sistem genital construit o dată pentru totdeauna, a unui număr invariabil de labe etc., la vegetale coroana florală dispare, pentru a reveni anual datorită unor excitanți specifici (lumina și altele) sau nerevenind atunci cînd acești stimuli lipsesc; ele au un număr de tije care poate varia de la un an la altul, etc. Clasa de reacții II comportă dimpotrivă procese variabile în funcție de schimbul cu datele exterioare și se caracterizează prin procese de transfer și de generalizare (generalizarea răspunsului, generalizarea stimulului sau a ambelor). Exemple, la animale, sînt condiționarea și formarea deprinderilor. La vegetale s-au studiat prea puțin procesele de transfer (excepții: Corner, Miège sau Agnès Arber) pentru că ele nu apar incontestabil decît într-o perspectivă epigenetică, iar din punct de vedere al unei simple preformări genotipice sînt cu totul lipsite de sens. Or, nu numai faptele pe care le vom descrie în acest paragraf V par să furnizeze un exemplu destul de clar de generalizare (pentru mai multe detalii a se vedea J. Piaget, *Observations sur le mode d'insertion et la chute des rameaux secondaires chez les Sedum*, „Candollea” 1966), dar este posibil ca aceste noțiuni de generalizare funcțională și de transfer să pună în lumină anumite probleme destul de centrale cum este aceea a relațiilor dintre floare și celelalte părți ale plantei (teoriile lui Goethe etc.).

Am ales aşadar, ca obiect de analiză, un caz analog dar mai general: căderea ramurilor secundare sterile la *Sedum*, un gen de plante grase (Crassulacee) ale căror ramuri cad adesea fără ca totuşi să se distrugă (în virtutea crasulescenţei lor) şi dau naştere la plante noi după producerea rădăcinilor adventive şi a înrădăcinării spontane. În decursul anilor am crescut aproximativ 150 de specii de *Sedum* europene, asiatice, africane sau americane, în casă sau în aer liber (la altitudini diferite) şi am făcut o serie de observaţii în natură asupra aceluiaşi specii sau varietăţi în medii diferite.

Din punctul de vedere al anticipării de care ne ocupăm acum, este interesant de semnalat că această cădere a ramurilor variază mult de la o specie la alta (la speciile care posedă asemenea ramuri) şi chiar de la o situaţie de mediu la alta, pentru una şi aceeaşi specie şi câteodată chiar pentru un singur individ: or, în cazul în care căderea este frecventă, sau chiar sistemică (ca la *Sedum nicaense* All. din bazinul mediteraneean sau ca la diferite specii americane), ea pare să fie pregătită de un dispozitiv morfologic destul de evident, care constă fie într-o tăietură circulară în punctul de inserţiune a ramurii (Fig. 2 B), fie într-o tăietură dar însoţită de o îngustare care facilitează şi ea absciziunea (Fig. 2 C).

Ramurile care nu urmează să cadă sînt în general de tipul A în ce priveşte modul de inserţie. De altfel se întîmplă des, dar nu în mod necesar şi nici măcar foarte frecvent, ca înainte de căderea ramurii să crească, aproape de inserţie, rădăcini adventive. Reuniunea acestor caractere pare deci să constituie o anticipare morfogenetică a căderii şi, în adevăr, în cazul speciilor la care predomină inserţiile C este greu să atingem o tufă sau să o transplantăm fără ca atingerile cele

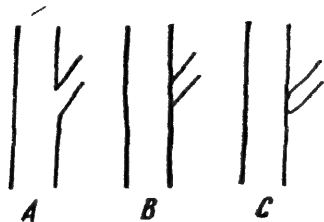


Fig. 2

mai ușoare să nu provoace absciziuni; în aer liber sînt suficiente o ploaie, un curent de aer sau o invazie de lăcuste etc. pentru a constata prezența unor ramuri căzute pe sol.

Să observăm acum că această anticipare este legată de un proces cu caracter vădit reacțional care în cazurile extreme amintește reflexul de autonomie bine cunoscut la crabi, șopîrle, hîrciogii etc. numai că aici ramura care cade generează un individ nou complet (ceea ce amintește deci un mecanism de regenerare ca la căderea frunzelor la *Sedum stahlii* Solms), și nu se separă pentru a proteja planta-mamă. Desigur că acest proces de reacție este legat de condițiile genetice, în sensul că nu toate speciile îl prezintă sau nu-l prezintă cu aceeași frecvență: există un grup de specii vivace, cum sînt *Sedum acre* L. din Europa, *moranense* H.B. și K. din Mexico și altele, la care nu au loc decît puține căderi și puține inserții B—C; de altfel, acesta e cazul la aproape toate speciile anuale, la care reproducerea este aproape în întregime sexuată și nu vegetativă. Dar la speciile cu numeroase căderi, caracterul de reacție al căderii este bine marcat prin variațiile ei concomitente cu ale mediului: de exemplu, *Sedum album* L. prezintă căderi și inserții de tip B—C mult mai numeroase la înălțimi de 2000 m în Alpi decît la 1000 m (la *Sedum montanum* relația este inversă), iar mai multe specii americane crescute la Geneva alternativ în casă și în aer liber își schimbă regulat frecvența căderilor și a modurilor predominante de inserție de la o situație la alta.

Se va spune atunci că aceste căderi și modul de inserție se supun încontinuu unui determinism precis: rolul secetei, al alimentării, al luminii etc. Dar acești factori exteriori nu explică de loc de ce are loc absciziunea, căderea și reproducerea vegetativă și nu simplă creștere sau necroză: factorii interiori trebuie deci situați pe alt plan decît procesul de ansamblu al separării, iar aceasta rămîne de natură anticipatoare (la fel cum floarea este anticipată în boboc etc. iar etapele sale nu sînt generate numai de lumină sau de ceilalți factori care accelerează sau inhibă înflorirea).

Trebuie deci să dăm o explicație acestei anticipări care pare să fie de natură reacțională și fenotipică și să cercetăm dacă, conform cu regula, putem s-o lămurim pornind de la informații dobîndite anterior.

Or, în primul rînd putem să grupăm speciile în categorii distincte după cum ele posedă sau nu ramuri secundare sterile și după cum acestea sînt atașate la tije sau mlădițe tiritoare pe sol sau rămîn strict aeriene (fără contact cu solul). Este inutil să ne ocupăm amănunțit de aceste categorii sau subcategorii care de altfel nu corespund în întregime cu subdiviziunile filetice. Este mai convenabil să facem o statistică exactă a modurilor de inserție (A, B sau C cu subdiviziuni a căror semnalare este aici inutilă) după categorii și specii și să examinăm modurile de inserție a ramurilor subterane (rădăcini, rizomi, stoloane hipogee etc.).

Procedînd astfel, constatăm în primul rînd că procesele de separare încep încă în sectoarele subterane și se prelungesc apoi la nivelul mlădițelor care se tirăsc pe sol. Or, la aceste noi nivele procesul nu are nimic anticipativ ci constituie un lanț causal simplu: α) creșterea unei ramuri, β) înrădăcinare la baza ei prin rădăcini adventive dar de asemenea în sol, γ) independența treptată a ramurii hrănite mai mult prin propriile sale rădăcini decît prin tija care o suportă, δ) început de separare (trecerea de la inserția A la formele B sau C), ϵ) separare completă.

Dar în afară de aceasta se constată că fiecare din aceste verigi a reacționat asupra celei precedente și o întărește, ceea ce transformă înlanțuirea liniară într-un sistem cu bucle, adică un fel de schemă ale cărei caracteristici devin interdependente în cursul procesului de creștere¹⁹. Atunci, pentru a pune în evidență caracterul anticipativ pe care-l ia procesul la nivelul ramurilor strict aeriene, este suficient să admitem un transfer de schemă de la regiunile hipogee la nivelele epigee (cum este cazul la *Lilium*, citat mai sus).

Or, cel mai bun indiciu al faptului că are loc un transfer este gradarea foarte treptată a procesului: comparînd statisticile modurilor de inserție de la o categorie la cea următoare, găsim o corelație netă între raporturile $(B+C)/A$ și C/B , care cresc regulat în valoare, ceea ce arată o creștere lentă în direcția inserției de formă C și a absciziunii ramurilor.

În rezumat, constatăm așadar la vegetalele simple existența unor procese reacționale care, în funcție de o schemă,

¹⁹ Conform cu Fig. 1, V și V bis, sistemul cu bucle fiind datorat aici faptului că acțiunile cauzale sînt însoțite de acțiuni înapoi.

devin anticipative prin transferul acestei scheme de la un nivel al organizării anatomo-fiziologice la altul. Funcția de anticipare evidentă în fiecare deprindere și în fiecare condiționare o găsim deci tot atât în comportamentele animalelor cît și în adaptările fenotipice ale vegetalelor.

§ 14. Reglările și echilibrarea

Mai există un alt mare domeniu în care izomorfismele dintre funcțiile (sau structurile) organismului și funcțiile (sau structurile) mecanismelor cognitive par evidente: acesta este domeniul reglărilor înseși, care este deosebit de important pentru ipoteza noastră fundamentală (paragraful 3) pentru că noi vizăm interpretarea instrumentelor de cunoaștere ca organe specializate ale reglării în cadrul schimbărilor funcționale dintre organism și mediu. Dar, în plus, vrem să încercăm să arătăm că aceste reglări cognitive prelungesc reglările organice: or, dacă ele le prelungesc rămînînd organe specializate pe terenul schimburilor cu exteriorul, înseamnă că reglările organice nu sînt suficiente și că, în afară de izomorfismele parțiale care sînt ușor de constatat, reglările cognitive prezintă proprietăți originale pe care trebuie să le caracterizăm.

Dar această originalitate poate să țină de două feluri de motive. Un motiv ar fi pur și simplu că domeniile reglărilor organice și cognitive sînt diferite, pentru că reglările cognitive se referă la schimbul cu un mediu care se întinde la distanțe din ce în ce mai mari în spațiu și timp (ajungînd pînă la urmă la atemporalul logic sau matematic) și, chiar prin aceasta, se referă la „forme” sau structuri care nu mai sînt toate materiale ci funcționale sau „formale”, adică conceptuale sau reprezentative. Din contră al doilea motiv ține de însuși mecanismul reglărilor în joc.

1. *Reglare și construcție.* — Să pornim deci de la analiza domeniilor de reglări. Pentru a înțelege natura comună a reglărilor organice și a reglărilor cognitive (și tocmai de

aici trebuie să pornim pentru a desprinde apoi deosebirile), e bine în primul rînd să insistăm asupra faptului că reglarea nu se suprapune construirii de forme și de schimburi, ci participă la această construcție cu rol de instrument principal în sensul că această construcție nu numai că rezultă din reglare dar este ea însăși, ca atare autoreglare.

Fizicianul Lippmann spunea că deosebirea dintre ființele vii și materia neorganizată este că aceasta din urmă ne oferă numai „fenomene”, în timp ce ființele vii prezintă „aparate” sau organe. Iar psihozoologul von Uexküll adăuga că celula nu este numai o mașină dar și un mecanic. Asemenea exprimări înseamnă că nu există, la început, procese de organizare, de adaptare, de „memorie” sau conservare, de anticipare și apoi mecanisme reglatoare destinate să le perfecționeze sau să le corecteze erorile, ci că fiecare din aceste mecanisme face parte dintr-un mecanism constructiv pentru care autoreglarea este condiția esențială de funcționare, fără de care el și-ar pierde identitatea și continuitatea, adică s-ar pulveriza într-o mulțime de schimbări fără autoconservare, adică fără „viață”.

Dacă desprindem cele două caracteristici vitale care sînt cele mai esențiale, putem spune, împreună cu toți autorii, că viața este „creatoare de forme” (Brachet) sau că ea este „inventie” (Cuénot), ceea ce comportă, fie în calitate de condiție necesară, fie în calitate de consecință necesară (sau în ambele aceste calități), că ea se îndreaptă spre cucerirea unui mediu din ce în ce mai întins. Să notăm din capul locului că acestea două sînt și cele mai centrale caracteristici ale oricărei cunoașteri, caracteristici care rezumă mecanismele comune vieții și cunoașterii, analizate în paragrafele 10—13.

Dacă începem cu construcția formelor, am putea crede că, pe de o parte există construcția (organizare, morfogeneză embrionară etc.), iar pe de altă parte, reglare sau corecție, în înțelesul că procesul constructiv o ia înainte iar reglarea ar fi revenirea în sens invers cu titlul de control, dar efectul proactiv și efectul retroactiv sînt indisociabile, deoarece o construcție fără conservare nu mai este o dezvoltare organică, ci o schimbare oarecare. Mai mult, construcția formelor noi nu rezultă dintr-un principiu irațional de „elan vital”: ea nu este inteligibilă decît în calitate de echilibru nou, adică de

produs al unei reechilibrări care este un răspuns la o tensiune a mediului. Or, cine spune reechilibrare spune reglare, în măsura în care există o conservare continuă și obligatorie a funcționării anterioare așa cum e cazul oricărei „deplasări de echilibru” în domeniul vieții.

În ce privește schimbul cu mediul, acesta este implicat în reechilibrare și, în măsura în care evoluția ființelor organizate ne indică un „progres” în sensul lui Huxley și mai ales a lui Rensch, cu „deschidere” crescândă a posibilităților de adaptare, pare necesar să admitem că crearea formelor se traduce în cadrul schimburilor materiale și mai ales în comportament prin cucerirea unui mediu din ce în ce mai întins²⁰. Chiar dacă definim mediul, împreună cu von Uexküll, ca fiind ansamblul stimulilor senzoriali care acționează asupra comportamentului, sau împreună cu H. Weber, ca fiind ansamblul influențelor, independent de calitatea lor de stimuli, rămîne clar că unor sisteme mai „deschise” nu numai în ce privește schimbul dar și în ce privește posibilitățile de schimb le corespunde un mediu mai întins. Or, și aici, această extindere crescândă (nu spunem regulată) a mediului nu poate decît să fie solidară și de manieră indisociabilă, cu sistemele de reglare: în adevăr, sau extinderea este letală pentru individ sau pentru specie, sau ea este adaptativă, iar adaptarea este o echilibrare. Or, deoarece această echilibrare din ce în ce mai mare nu seamănă deloc nici cu un mulaj, cum este adaptarea unui lichid la recipientul său, nici cu o simplă balanță de forțe, ci presupune o ajustare permanentă între acomodare la situații și asimilarea care conservă funcționarea, trebuie din nou să repetăm că mecanismele reglatoare sînt inerente și nu supraadăugate acestor schimburi cu un mediu din ce în ce mai întins.

Toate afirmațiile de mai sus se aplică în aceeași măsură mecanismelor cognitive ca și celor organice, iar diferențele dintre ele, a căror examinare va urma, nu vor modifica aceste afirmații. Deosebirile însă există și țin atît de transformarea formelor cît și de aceea a mediului, îndeosebi în ce privește gîndirea omului.

²⁰ Cu excepția unor cazuri cînd asistăm la o strategie inversă de închidere sau restrîngere a mediului; acesta este cazul parazitismului, sau al formelor care n-au evoluat din Era primară (Lingula și altele).

Dacă pornim de la mediu, viața la toate nivelele vădește o „tendință” continuă de extindere (diseminarea vegetalelor, locomoția animală etc.) care este și mai accentuată (și de astă dată fără ghilimele) în domeniul cunoașterii, unde natura coordonatoare a tuturor formelor de cunoaștere le împinge la generalizare, la studiul unor obiecte noi și la explorarea unor domenii încă insuficient cunoscute. Aceste numeroase largiri corespund deci la o extindere a „mediului”. Dar oare aici cuvîntul „mediu” are același sens ca și la nivelul biologic? Von Uexküll răspunde că nu, punînd în opoziție „Mitwelt” cu „Umwelt” iar Bertalanffy îl aprobă declarînd că noțiunea de Umwelt încetează să mai fie valabilă pentru comportamentul omului. Dar dacă limbajul și viața socială permit constituirea unei culturi care se transmite prin educație și nu prin ereditate și dacă obiectele cunoașterii se întind indefinit în timp și spațiu, nu e mai puțin adevărat că ansamblul acestor obiecte continuă să constituie din punct de vedere biologic — un ansamblu de „stimuli” și deci „un mediu”; că acești stimuli nu sînt exclusiv „senzoriali” se înțelege de la sine, dar deoarece, la toate nivelele, o reacție perceptivă presupune o asimilare la cadre sau structuri endogene, faptul că obiectele cunoașterii situate în lumea exterioară sînt integrate în cadre logico-matematice, verbale sau sociale, nu constituie un motiv ca ele să nu mai joace rol de mediu. Și, deoarece relația dintre organism și mediu este o relație de schimb și nu de simplă subordonare, schimbul cognitiv nu este mai puțin un schimb decît cel biologic. Dar deosebirea subsistă: acest „mediu” cognitiv se extinde neîncetat, cu viteză mult mai mare și în mod nelimitat, de unde o primă posibilitate de diferențiere a reglărilor.

De aici, a doua deosebire, relativă la domenii: reglările organice se referă la procese materiale, în timp ce reglarea unui raționament din matematica pură se referă la „forme” disociate de orice conținut (actual) și în consecință devenite complet funcționale în conceptualizarea lor abstractă. Dar deși deosebirea este foarte mare și, după cum vom vedea, atrage o deosebire a mecanismelor de reglare, nu ne putem limita la această opoziție care se referă la termenii extremi, căci între morfopoiesă organică și construcția „formelor” cognitive observăm o trecere continuă.

Am văzut aceasta mai sus (§ 11) în cazul suprapunerii de clase, a relațiilor de ordine etc., iar aici este suficient să amintim că „formele” comportamentului prelungesc adesea pe cele ale organelor (a se vedea: instinctele, deprinderile de apucare etc.); iar conceptele inteligenței prelungesc schemele sensorimotorii ale comportamentului dobândit. După toate acestea să căutăm a desprinde analogiile și deosebiriile dintre reglările organice și cele cognitive.

II. Reglări organice și cognitive. — Sub forma sa cea mai generală, o reglare este un control retroactiv care menține echilibrul relativ al unei structuri organizate, sau al unei organizări pe cale de a fi construită. Dar (după cum am văzut la I) întrucât construcția unei structuri este indisolubilă de reglarea ei, trebuie să adăugăm că acest control retroactiv, deși rămâne un control, constituie totuși o îmbogățire a organizării însăși. În situațiile elementare, reglarea se confundă chiar cu organizarea, față de care reglarea exprimă jocul mai mult sau mai puțin echilibrat al interacțiunilor. În cazul structurilor pe cale de formare, controlul retroactiv îmbogățește construcția, în sensul că el cooperează cu înseși această construcție.

Așadar, caracterul general al reglărilor propriu-zis organice și al reglărilor cibernetice în sensul curent al termenilor rezidă în a constitui, datorită controlului retroactiv, corecții sau moderări ale erorii. Una din două: sau reglarea se referă la rezultatul unui proces și atunci ea se reduce fie la acceptarea mersului normal, adică al reușitei, fie la compensarea devierilor și corectarea erorilor; sau mecanismul reglator se referă la procese în curs sau la acțiune însăși și nu la rezultatul ei, în care caz el comportă o dimensiune anticipatoare și rezidă atunci într-un ghidaj care, la rîndul său, se reduce la confirmarea direcțiilor bune și corectarea sau compensarea direcțiilor eronate.

Mai sus (§ 3), am făcut distincția între reglările structurale, care modifică caracterele anatomice sau histologice în joc și reglările funcționale care se referă la exercitarea organelor. În afară de aceasta, am deosebit pe de o parte situațiile în care reglarea se confundă cu interacțiunile sistemului, și pe de altă parte, formarea unor organe specializate de reglare, cum ar fi sistemul endocrin, sursă de reglări mai ales struc-

turale și sistemul nervos, care suprapune reglărilor structurale (neurosecreție și altele) rețele de reglări funcționale.

Or, toate aceste forme de reglări organice corespund cu caracterul general de corectare sau de moderare a erorilor, ceea ce nu este deci contradictoriu cu aspectul constructiv al reglării, deoarece această corectare este expresia unor reechilibrări sau a unor echilibrări. Când vorbim de reglare în embriologie în sensul de reglări structurale care conduc un blastomer izolat artificial la reconstituirea unui embrion complet, „eroarea” pe care o compensează reglarea e această diviziune impusă din afară. În cazul reglărilor genomului, unde genele reglatoare „represoare” activează sau împiedică funcționarea altora, ne aflăm în prezența bipolarității, atât de generală la toate nivelele reglărilor organice; facilitare sau întărire și inhibiție (dualitate care se găsește pînă și în aceea dintre afirmație și negație pe planul operațiunilor logice, dar, după cum vom vedea, avînd alte caracteristici). Or, această bipolaritate nu are sens pe plan organic decît din punct de vedere adaptativ, adică din acela al corectării erorilor și al acceptării reușitelor.

Îndată ce se diferențiază organele reglatoare, cum ar fi sistemele endocrine și cel nervos, acest caracter de control care este alternativ corector și activator devine și mai evident și se manifestă în toate domeniile prin reechilibrări sau prin întreținerea unui echilibru relativ; iar feedback-urilor de toate formele li se suprapun acele feed-forward-uri care mediază insuficiențele de viteză sau excese de amplitudine ale feedback-urilor constituind astfel un fel de reglări la puterea a doua sau de reglări ale reglării.

Or, aceste modele clasice de reglare se regăsesc cu același forme de corectare a erorii sau de anticipare corectoare și la nivelul structurilor cognitive elementare. Învățarea prin tatonări sau încercări și erori nu este decît construirea treptată a unei scheme, dar prin etape sau reglări succesive astfel încît rezultatul fiecărei acțiuni o modifică pe cea următoare în sens pozitiv sau negativ. S-au dat tot felul de modele pentru tatonări, începînd cu hazardul pur cu selecție ulterioară (Thorndike) și pînă la „desfășurarea unei melodii” sau la Gestalt-ul dinamic, prin echilibrare treptată. Dar îndată ce încetăm să concepem subiectul ca simplu teatru de acțiune al unor evenimente fortuite sau a unui echilibru la modul

fizic, pentru a-i restitui activitatea sa de căutare și de organizare treptată, e de la sine înțeles că tatonarea constă în reglări succesive care se înlănțuie pe linia unei echilibrări prin asimilări și corecții datorate subiectului însuși.

Un caz mai frapant de echilibrare prin reglări este cazul învățării perceptive la care subiectul nu cunoaște rezultatele succesive. De exemplu, dacă prezentăm subiectului de 20—40 ori la rând o figură construită de Müller-Lyer sau un romb pe care s-a desenat diagonala mare (aceasta va fi totdeauna subestimată), iluzia descrește pe măsura prezentărilor pînă la anularea momentană la anumiți adulți. Or, G. Noeltling și Gonheim, lucrînd în laboratorul meu, au arătat că această învățare nu începe decît pe la vîrsta de 7 ani, iar la subiecții mai tineri eroarea oscilează în jurul unei medii constante. Așadar, aici are loc o reglare care se dezvoltă cu vîrsta, fără cunoașterea rezultatului măsurilor; ambele caracteristici reprezentînd două motive pentru a o considera anticipativă: atunci, tocmai explorările progresive și tatonările sînt acelea care printr-o descentralizare gradată corijează efectele deformante ale centrării (surse de eroare care, după cum se poate dovedi experimental, poate fi chiar calculată).

III. *Reglări și operații*²¹. — Dar dacă reglările cognitive elementare sînt de același tip cu reglările organice, reglările superioare, care nu sînt decît operațiile înseși, sînt de altă formă, dar constituie rezultatul unei treceri la limită pornind de la reglările obișnuite (la fel cum se trece de la inducția probabilistă la deducția necesarului).

Să notăm în primul rînd că această trecere nu este de loc bruscă și că primele reglări reprezentative dar preoperatorioare fac trecerea de la reglările senzomotorii la operații. De exemplu, un copil de 5—6 ani va spune despre un cocoloș de plastilină transformat într-un cîrnat că are mai multă materie pentru că este alungit; dar dacă vom continua să-l întindem el va avea mai puțină materie fiindcă devine „subțire”. În acest caz, inversarea erorii decurge dintr-o reglare determinată de însăși extragerea erorii. La rîndul său, această

²¹ În legătură cu diferite aspecte ale acestui paragraf, a se vedea frumosul studiu *Modèles cybernetiques et adaptation*, de G. Cellérier, care urmează să apară în *Etudes d'epistémologie génétique* (P.U.F.).

inversare va determina ca alungirea și subțierea să devină solidare, de unde va apare în sfârșit operația de compensare: „mai lung \times mai subțire = aceeași cantitate”. Vedem astfel cum o operație reversibilă și conservarea pe care o inspiră pot deriva într-un mod absolut continuu dintr-un joc al reglărilor.

Dar trebuie să spunem mai mult și să vedem în operație, ca atare, o formă superioară de reglare, al cărei control retroactiv a devenit reversibilitate completă și riguroasă. În exemplul precedent, are loc o reversibilitate prin reciprocitate în cadrul unei multiplicări de relații. Dar putem lua un exemplu mai simplu, ale cărui izomorfisme biologice le-am văzut la paragraful 11: exemplul suprapunerii claselor, în calitate de rezultat al operației aditive $A+A'=B$; $B+B'=C$; etc.

Constatăm, în primul rînd, că această operație $A+A'=B$ la care primul efect este proactiv pentru că ajunge la construirea lui B , comportă de asemenea un efect retroactiv, deoarece A este îmbogățit logic cu caracteristici noi îndată ce este reunit cu A' și integrat în clasa B (judicata „toți A sînt B sau posedă caracterele b ale lui B ” nu putea fi afirmată înainte de a se construi B). Dar, pe deasupra, constatăm că acest efect retroactiv conține și un element de control, întrucît revine la conservarea lui A în pofida integrării sale în B și chiar numai la asigurarea acestei conservări, deoarece, dacă B se află sub forma $A+A'=B$, cu ajutorul operației inverse îl putem regăsi pe A : $B-A'=A$. Așadar, aici operația inversă (—) joacă rolul de reglare (control retroactiv) în raport cu construcția (operația aditivă $+$) și se vede că controlul coincide cu construcția, deoarece operațiile ($+$) și (—) sînt aceeași operație numai că orientată în ambele sensuri ale direcției.

Se va spune poate că această reglare presupune așadar conservarea. Dar nu e deloc așa; căci tocmai reversibilitatea generează conservarea după cum se poate ușor arăta din punct de vedere psihologic: reversibilitatea este însuși procesul al cărui rezultat este conservarea, iar acest proces variază în grade de aproximare cît timp rămîne în stare de reglare, în sensul obișnuit al cuvîntului; de aci rezultă răspunsurile intermediare care se obțin între nonconservare și conservare. Pe de altă parte, argumentarea copilului, atunci cînd

vrea să justifice o conservare care i-a devenit evidentă este fie de tipul reversibilității („din cîrnăcior se poate face la loc un cocoloș”) fie de tipul identității („e aceeași plastilină”, „l-ați alungit doar și nimic mai mult”, „n-ați luat și nici n-ați adăugat nimic” etc.). Or, identitatea nu-l învață pe copil nimic nou: căci indiferent de vîrstă, el știa dinainte că nu s-a adăugat nimic etc., și totuși el conclusea nonconservarea. Identitatea devine efectiv un argument numai din momentul în care este subordonată reversibilității ($+P-P=O$ unde O sau P^o = operația „identică” a sistemului). Așadar, reversibilitatea atrage conservarea și nu invers, cum credea E. Meyerson.

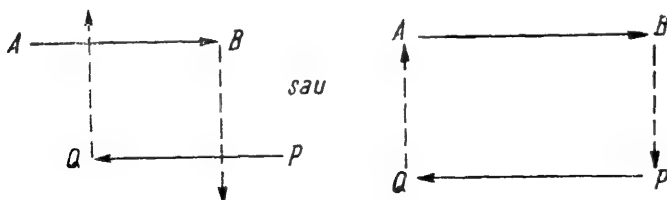
Se va spune atunci că această reversibilitate presupune cel puțin o „memorie”? Dar dimpotrivă, ca și în orice sistem de reglare, tocmai retroacțiunea — iar aici reversibilitatea — este aceea care generează „memoria” ca simplă conservare a schemelor construite prin acțiune simultan proactivă și retroactivă (a se vedea paragraful 13).

Se va spune cel puțin că reversibilitatea trebuie să fie în acest caz ajustată, pentru a nu fi nici prea „lungă” nici prea „scurtă” și pentru a-și atinge obiectivul exact. Și în adevăr, construirea unui model ar presupune ideea unei asemenea ajustări. Dar în această privință apar două posibilități: sau un sistem de unități, care însă este exclus aici, pentru că construcția nu este numerică (aceasta ar presupune sinteza suprapunerilor cu o ordine serială $A\ A'\ B'$ etc.); sau o consolidare a înseși suprapunerilor. Or, ele sînt consolidate (sau controlate) tocmai prin corespondența biunivocă dintre operațiile directe și cele inverse: — A nu corespunde decît la $+A$, $-A'$ la $+A'$; $-B$ la $+B$ etc.

Or, această interpretare care constă în considerarea operațiilor ca reglări de tip superior, deci ca stări limită la care ajung reglările obișnuite atunci cînd retroacțiunile lor aproximative dobîndesc o reversibilitate completă, comportă de fapt o semnificație biologică profundă care depășește cu mult micul joc al izomorfismelor formale. Dacă reglarea de tip inferior (sau obișnuit) constituie un proces de corectare sau de moderare a erorilor, reglarea operatorie trebuie să fie concepută ca un proces de precorectare, de evitare sau de

eliminare a erorilor, ceea ce înseamnă mult mai mult²². În adevăr, o deducție operatoare nu poate comporta o eroare dacă e conformă cu legile structurii sale (de „grupare”, „grup”, „lattice” etc.). O eroare de logică sau de matematică este rezultatul unui lapsus individual, adică al unor factori de aten-

²² W. R. Ashby în lucrarea sa *An Introduction to Cybernetics* a dat un exemplu draguț de reglator bazat pe teoria jocurilor, despre care spune că este simultan cel mai comun și mai ușor de construit și de întreținut biologic. E vorba de un joc între reglatorul R și sursa de perturbări P (care ar putea fi de exemplu mediul), perturbările manifestându-se în organismul T care tinde să conserve în calitate de constante anumite variabile esențiale E. Or, într-un model de acest tip,



reglarea n-ar putea să fie perfectă, deoarece informația de care are nevoie R pentru a putea funcționa trebuie să provină de la E iar rezultatul odată produs în E reglarea nu mai poate fi decât aproximată. Pentru ca reglarea să fie perfectă trebuie deci ca reglatorul să intervină înainte ca P să fi provocat un rezultat în E. Ni se pare că tocmai aceasta caracterizează situația în ce privește operațiile la care reglarea nu se referă la rezultat ci la acțiunea însăși iar acțiunea permite prevederea rezultatului și fie utilizarea fie anularea lui cu ajutorul operației inverse. Așadar, tocmai desfășurarea deductivă a acțiunilor în calitate de operații ar conduce la reglare perfectă simultan prin anticiparea rezultatelor cât și prin eventuala lor anulare sau inversare.

De altfel, între modelul elementar cu o singură conexiune inversă, care pornește de la rezultatul acțiunii, și operația reversibilă, putem concepe, îndată ce reglarea se referă la acțiuni și nicidecum la rezultatele lor, modele cu feedback dublu (BP și QA în schema de mai sus); de exemplu în cazul când copilul efectuează o serie empirică în ordine crescătoare (" $< \dots$ ") este imaginat un parcurs ulterior în ordine descrescătoare (" $> \dots$ "), sau când alungirea unui cîrnat de plastilină atrage constatarea subțierii sale etc. În acest caz, ceea ce la un început nu este decât reglare succesivă (la diverse etape ale acțiunii: a se vedea diferența dintre cele două scheme) va deveni un sistem de operații directe și inverse de îndată ce cele două acțiuni BP și PQ vor fi coordonate într-un tot unic în loc să fie ajustate din afară prin reglări succesive treptate. Să mai notăm că dacă facem să intervină aci două acțiuni distincte AB și PQ, acțiunea PQ poate chiar să nu aibă inițial decât un feedback în raport cu AB, ceea ce ar face ca BP și QA să fie reglări la puterea a doua.

ție, de memorie etc. exteriori structurii utilizate, în timp ce o structură perceptivă, de exemplu, comportă un aspect probabilist care exclude orice compunere în afară de compunerea prin reglări din aproape în aproape.

Vedem astfel că, pe măsura ce se extinde „mediul” cunoașterii, adică ansamblul obiectelor exterioare la care se aplică cunoașterea, și pe măsura disocierii formelor și a conținutului lor, adică a elaborării „formelor” abstracte și conceptuale, deosebite de cel perceptive sau senzori-motorii, și *a fortiori* de formele materiale ale organismului, reglările însărcinate cu controlul schimbului cognitiv cu acest mediu, adică cu organizarea experienței în funcție de cadrele deductive, ating un nivel de precizie necunoscut reglărilor elementare: în loc de a se limita la corectări ulterioare și referitoare doar la rezultatele proceselor sau comportamentelor sau la un ghidaj aproximativ de anticipări exclusiv probabiliste, ele execută o funcție de precorectare propriu-zisă. Funcție a cărei exercitare rămîne firește aproximativă pe terenul metodelor inductive pentru că conținutul experienței rămîne ireducibil la o previziune exhaustivă, dar funcție integral realizată pe terenul structurilor deductive sau logico-matematice ale inteligenței. Dacă am considera esențele matematice ca fiind exterioare subiectului, fondul afirmațiilor precedente ar rămîne valabil, întrucît inteligența ar trebui să se adapteze la ele. Dar e de la sine înțeles că dacă concepem, așa cum vom fi conduși și noi s-o facem (Cap. VI), structurile logico-matematice ca avînd originea în funcționările cele mai generale ale acțiunii și organizării vii, caracterul de reglare superioară pe care-l atribuim operațiilor intelectuale capătă o semnificație și mai profund biologică.

IV. *Concluzii.* — Concluziile care trebuie trase din întreg acest capitol și mai ales din acest paragraf 14 par simple și obligatorii.

În primul rînd funcțiile cele mai generale ale organismului, funcțiile de organizare, adaptare și asimilare, conservare și anticipare, reglare și echilibrare, se regăsesc toate în planul cunoașterii, unde toate joacă același rol esențial. Numai reproducerea n-a fost menționată; dar dacă o descompunem în cele două componente principale, de conservare sau repetare și de recombinare a caracterelor transmise, e de la sine

înțeles că aceste două aspecte nu mai sînt străine mecanismelor de repetare și de interferențe combinatoare de care dau dovadă inteligențele individuale în interacțiunile lor. Chiar și pentru relațiile dintre genomul individual și „populație” regăsim izomorfisme parțiale în relațiile dintre individ și societățile umane: unitatea fundamentală este firește populația sau societatea, dar aceasta nu implică mai puțin direct că fiecare individ conține în sine însuși un mod inextricabil de interferențe sociale și constituie astfel un microcosmos care reflectă un sector mai mult sau mai puțin întins al grupului în ansamblul său; după cum în egală măsură rezultă că tocmai la individ și mai ales în cursul ontogenezei sale se efectuează recombinațiile genetice sau sociale, dînd naștere la sinteze noi. De îndată ce renunțăm la atomism în favoarea constructivismului dialectic, ne dăm seama că problema de a ști dacă indivizii sînt aceia care generează caracterele grupului social și ale „pool-ului genetic”, sau dacă are loc contrariul este analogă cu vechea întrebare fără răspuns dacă găina face oul sau invers, problemă pe care de altfel preferăm s-o formulăm cu ajutorul termenilor de găină și „pui” căci oul nu este decît un moment trecător al dezvoltării.

Reciproc, caracteristicile esențiale ale cunoașterii prezintă corespondențe organice evidente. Cele două mari funcții ale inteligenței sînt invenția și înțelegerea și atît invenția morfologică și fiziologică cît și asimilarea organică constituie sursele lor, consecința fiind descoperirea treptată sau extinderea nelimitată a mediului.

Dar dacă izomorfismele parțiale pe care am căutat să le punem în evidență par să indice mecanisme comune incontestabile, nu e vorba totuși decît de corespondențe parțiale pentru motivul fundamental că cunoașterea, deși își află cadrele funcționale în organizarea vitală, depășește neînterupt această organizare prin structuri tot mai rafinate, cu toate că în aceeași direcție imprimată chiar de la bun început. Din punctul de vedere al organizării inteligența ajunge la structuri mai stabile și totodată mai bine diferențiate, căci dacă putem concepe o matematizare posibilă a tuturor structurilor biologice, în schimb nu toate structurile matematice sînt realizabile pe planul organic. Din punctul de vedere al adaptării, inteligența ajunge la forme de echilibru între asimilare și aco-

modare cu mult mai înaintate și mai coerente decât aproximațiile organice. Conservarea trecutului și anticiparea dau loc la observații analoge. Dar avansul funcțiilor cognitive față de echilibrul aproximativ realizat de organism este cel mai izbitor tocmai pe terenul reglărilor.

Analizele pe care le-am încercat în acest capitol rămân totuși incomplete și fragile, căci izomorfismele parțiale, după cum am spus, nu au un sens decât dacă se dau legile de transformări care permit trecerea de la un termen al comparației la celălalt și dacă se face dovada că aceste transformări sînt efective, iar aici biologic realizabile. Or, există un mijloc, nu pentru a acoperi aceste imense lacune dar pentru a le remedia parțial: acest mijloc este examinarea treptelor de „comportament”, care reprezintă termenul mediu între viața organică și cunoaștere, și de a încerca să ne dăm seama de condițiile necesare și suficiente ale acestor forme succesive de conduită din punctul de vedere al reușitei lor adaptative sau al valorii de cunoaștere. Acesta este obiectul capitolului următor.

EPISTEMOLOGIA NIVELELOR ELEMENTARE DE COMPORTAMENT

Analiza epistemologică a unui mod de cunoaștere constă în determinarea condițiilor necesare și suficiente, nu numai din punct de vedere formal sau logic, dar și din punctul de vedere al relațiilor dintre instrumentele cognitive ale subiectului și caracteristicile obiectului așa cum acesta este accesibil experienței subiectului (cu referire eventuală la felul în care apare obiectul în perspectiva unor subiecți de nivel superior, adică în fapt: în perspectiva observatorului).

Epistemologia și-a pus astfel în mod clasic întrebarea cum este posibilă știința, respectiv care sînt condițiile necesare și suficiente pentru a ne da seama de adecvarea la realitate a instrumentelor intelectuale. Soluțiile au fost multiple și contradictorii, dar dacă imbinăm studiul condițiilor constitutive în sensul de fundament rațional cu cel al condițiilor constitutive din punct de vedere istorico-critic și psiho-genetic, putem spera într-un progres în direcția soluțiilor pozitive.

Nimic nu ne împiedică să ne întrebăm prin analogie, utilizînd metode mai mult sau mai puțin comparabile, cum este posibilă cunoașterea instinctivă. Se va spune că instinctul nu este o cunoaștere ci un comportament și că asupra modului său de formare efectivă nu prea știm nimic. Dar în ce privește primul aspect este o simplă neînțelegere: nu știm nimic despre conștiința animalelor, dar putem analiza 1° percepțiile lor, mișcările lor etc. și 2° ceea ce ele „știu să facă” ca răspuns la stimulii percepuți în mediul exterior. Or, „a ști să faci” este un mod de cunoaștere, un „a ști” ca oricare altul, iar la puiul de om acest „a ști” precede chiar foarte de departe cunoașterea conceptuală. A doua obiecție este cu mult mai gravă, dar tocmai pentru că nu cunoaștem geneza

instinctelor ne vom mulțumi cu o analiză epistemologică, desigur incompletă din cauza lipsei datelor cu privire la dezvoltarea lor, dar pînă la un anumit punct posibilă comparînd-o cu analiza cunoașterii dobîndite și a inteligenței.

Așadar, ne vom pune aceeași întrebare referitor la percepție, la învățare și la inteligența animală. Dar este important să începem cu cîteva observații asupra sistemului nervos în calitate de intermediar devenit necesar între organismul viu și cunoaștere, și în calitate de sediu al formelor celor mai elementare de reacții ereditare sau reflexe al căror caracter de tranziție este de așa natură încît nu știm dacă ele sînt izvoare de „cunoașteri” sau numai mișcări¹.

§ 15. Sistemul nervos și reflexele

Într-o perspectivă nebiologică, adică atunci cînd inteligența sau gîndirea sînt considerate ca fapte prime care se explică prin ele înseși, sau în sfîrșit ca surse de fapte, — ceea ce constituie teza idealistă — funcția sistemului nervos nu poate fi înțeleasă. Căci, dacă este necesar un corp pentru a încarna gîndirea, acest corp ar trebui să fie suficient iar introspecția ar trebui să ne încunoaștească nu numai asupra

¹ În ce privește problema generală a comportamentului în relațiile sale cu marile probleme biologice vezi culegerea *Behavior and Evolution* publicată sub îngrijirea lui Anne Roe și G. G. Simpson (Yale University Press), 1958. Articolul lui Simpson arată că comportamentul nu este numai o rezultantă dar și una dintre determinantele evoluției. E. Caspari vorbește despre bazele genetice ale comportamentelor (selecție genetică care modifică viteza învățării la șoareci etc.). R. U. Sperry subliniază elementele necunoscute care subsistă în ontogeneza comportamentelor iar F. A. Beach insistă asupra evoluției utilizării hormonilor a căror structură chimică variază puțin. Th. H. Bullock, specialist în mecanismele de bază ale comportamentului Nevertebratelor crede în unitatea funcțională la toate nivelele, inclusiv cele superioare, dar recunoaște caracterul ipotetic al vederilor sale. R. A. Hinde și N. Tinbergen întreprind studiul comparativ al comportamentelor specifice iar E. Mayr pune în lumină relațiile dintre comportament și sistematica zoologică. C. S. Pittendrigh abordează problemele de adaptare și de selecție iar S. L. Washburn împreună cu V. Avis studiază problemele comportamentului uman.

stării și funcționării oricărui organ și a oricărei celule dar chiar și asupra proceselor biochimice și biofizice din interiorul fiecăreia dintre macromoleculele din care sîntem alcătuiți. În felul acesta nu vom înțelege prezența sistemului nervos, cu atît mai mult cu cît fiind de origine ectodermică, el ne informează asupra mediului exterior în măsură mult mai mare decît asupra interiorului corpului nostru, deși joacă rolul de organ reglator pentru ansamblul organismului. Tocmai de aceea, în spiritualismul bergsonian el este redus în raport cu spiritul la rolul modest de cui de care s-a atîrnat un palton: dar chiar și acest cui este problematic, deoarece dintr-o asemenea perspectivă la originea vieții este paltonul ca atare, ceea ce face cuiul inutil.

I. *Sistem nervos și asimilare.* Dimpotrivă, dacă pornim de la punctul de vedere că viața precede cunoașterea și că aceasta din urmă, deși păstrează trăsăturile esențiale ale organizării vitale, o depășește prelungind-o și o depășește pentru a cuceri un mediu infinit mai vast decît acela al schimburilor fiziologice imediate, sistemul nervos apare simultan ca expresia cea mai directă și cea mai perfecționată a acestei organizări a corpului căruia îi controlează toate roțile, precum și ca instrument organic și totodată cognitiv al acestei cuceriri funcționale a mediului care prelungește cucerirea sa fiziologică.

Această dublă funcție, de organizare și de adaptare a sistemului nervos, care în fapt este simultan organul cel mai evoluat și cel mai perfecționat al ființei vii ca și instrumentul cel mai diferențiat al asimilării funcționale a mediului (spre deosebire de asimilarea materială), se manifestă în special prin următoarele două caracteristici.

În ce privește organizarea și reglările pe care le comportă, Bertalanffy face o observație esențială. În cursul dezvoltării embrionare, „reglabilitatea” (în sensul reglărilor lui Driesch etc.) descrește pe măsură ce se stabilește diferențierea (prin determinări succesive). Dar există o excepție și una singură²: sistemul nervos care este capabil, chiar și la adulți, de reglări în sens embriologic, adică de reconstituiri

² În afară de sistemul *pacemaker* care poate fi suplinit prin modul atrioventricular și prin fasciculul lui His, dar evident sub control nervos.

ale sistemului total pornind de la sectoare care rămân indemne. De exemplu, scarabeii și crabii cărora li se amputează un picior sau mai multe reconstruiesc circuite noi o dată cu modificarea funcției centrelor: „sistemul nervos manifestă o reglabilitate pe care o datorează echipotențialității sale inițiale care, deși este inhibată în cursul dezvoltării, n-a dispărut complet” (*Les Problèmes de la vie*, pag. 159).

Putem spune mai mult chiar. Cele trei faze principale ale dezvoltării embrionului sînt deci segmentările inițiale (cu reglările lor posibile, cu endomorfismele lor și cu reconstituirea întregului pornind de la un element), determinarea sau diferențierea și „reintegrarea” funcțională, după cum îi spune pe bună dreptate Weiss, sau fază de restabilire a unității funcționale sub influența reglărilor hormonale și nervoase. Rezultă atunci că această unitate funcțională asigurată în ultimă instanță de sistemul nervos constituie prelungirea dinamismului morfogenetic din faza a doua (determinării) și, regăsind unitatea, aceea a reglabilității sau a mecanismului fundamental din faza întii.

În ce privește aspectul de adaptare al sistemului nervos, dacă adaptarea este în adevăr un echilibru între asimilare și acomodare, atunci problema esențială este de a înțelege rolul activității nervoase în trecerea de la asimilarea materială a substanțelor și energiilor — care caracterizează asimilarea fiziologică — la asimilarea funcțională a informațiilor exterioare, ceea ce caracterizează asimilarea cognitivă. Observațiile precedente cu privire la reglabilitatea sistemului nervos și la rolul său în embriogeneză arată deja că acțiunea sa constă în primul rînd în prelungirea formelor materiale în „forme funcționale” sau structuri dinamice care asigură funcționarea structurilor organice. Dar atunci cum stau lucrurile cu asimilarea, o dată ce constatăm natura dobîndită ca și innăscută a asimilărilor cognitive? Or, funcția de adaptare a sistemului nervos se referă tocmai la acomodarea individuală la schimbările neconținute și nenumărate ale mediului imediat, ca și la acomodările mai generale și ereditare. Dar cum stau lucrurile cu asimilarea?

Ipoteza este că reactivitatea nervoasă (excitația și efectiunea) asigură tocmai trecerea de la asimilarea fiziologică sau integrarea de substanțe și energii exterioare în structura și funcționarea organismului, la asimilarea cognitivă, inte-

grare a obiectelor sau situațiilor în schemele de acțiune și în final în schemele operatorii sau conceptuale.

Trebuie în primul rând să amintim că reactivitatea la stimulii exteriori nu este un proces primar. Nu numai că una din cele două funcții esențiale ale sistemului nervos este reglarea internă a organismului de care am vorbit anterior, dar în plus există activități nervoase spontane și endogene după cum a arătat Adrian în legătură cu cinezile animale și după cum o demonstrează înregistrările electrografice³. Reactivitatea este așadar, mai întâi asimilarea relativă la aceste forme funcționale și activități interne.

Apoi, trebuie să amintim că deși sistemul nervos se diferențiază abia la Celenterate, funcțiile sale, inclusiv reactivitatea cu modulațiile sale atât dobândite cât și innăscute sînt prezente încă la Protozoare. O observație foarte instructivă a lui Schaffer arată de exemplu că *Amiba* ține seama de experiența dobîndită: refuzînd la început grăuncioare de tirosynă, acceptă grăuncioare de globulină dar după ce le-a absorbit acceptă și pe cele de tirosyna pe care la început le îndepărtase. Iată deci un caz frumos nu numai de modificare adaptativă prenervoasă în sensul unor reactivități de natură dobîndită dar și de asimilare care se situează într-un mod remarcabil între asimilarea fiziologică (absorbție de substanțe) și asimilarea nervoasă în calitate de integrare a unui element nou la o schemă anterioară în funcție de experiență. Cînd *Amiba* urmărește vreme de douăzeci de minute un *Parameci*, după cum relatează Grassé, sau cînd o *Lacrimaria* își întinde „gîtul” (printr-un fel de cefalizare funcțională) în direcția hranei avem de asemenea simultan asimilare fiziologică și asimilare la o schemă de acțiuni.

Dar, o dată sistemul nervos constituit, reactivitatea (excitație — efectiune) poate fi considerată — într-un mod foarte general — ca o formă de tranziție între cele două tipuri de asimilare: fiziologică și cognitivă. Nu mai avem asimilare în sensul de simplă absorbție de substanță sau de energie, pentru că stimulul nu este ingredientul ci declanșatorul activității interne și este așadar asimilat doar ca element

³ Hamburger a găsit recent la embrionul de găină o motilitate spontană și ritmică, dar neintegrată (deci aleatoare) care are loc înainte de orice input senzorial.

funcțional. Dar nu avem încă asimilare cognitivă, deoarece această declanșare nu este încă decît cauzală în loc de a fi percepută ca semnificativă: ea devine cognitivă în măsura în care se diferențiază această semnificație perceptivă. Însuși termenul de „sensibilitate” utilizat pentru a caracteriza primirea excitației arată îndestul continuitatea tranziției, căci această sensibilitate poate să rămînă străină atît față de orice percepție propriu zisă cît și față de orice sursă de perceptivitate. În ce privește efectiunea, oare nu este ea decît o mișcare, în care caz n-am putea vorbi de funcție cognitivă, sau deja o schemă de acțiune, adică un comportament cu tot ce implică subtitlul de cunoaștere practică sau „știința de a face” în sensul propriu al celor doi termeni de „a face” și de „știință practică”? Se vede astfel destul de clar că caracterul insolubil al acestei probleme atestă continuitatea de la asimilare la o funcționare fiziologică și de la asimilare la scheme de acțiune care, oricît de elementare ar fi, ca de exemplu mon-tajele înnăscute ale locomoției, vădesc totuși această cunoaștere practică.

II. *Reflexe și asimilare.* — Examinarea reflexelor în sens strict și a relațiilor lor cu instinctele arată într-o măsură și mai mare că reacțiile nervoase ocupă un loc intermediar între asimilarea fiziologică și cea cognitivă. După Viaud (*Les instincts, P.U.F.*, pp. 105—109), la animalele superioare reflexele sînt considerate ca „reacții de contracție a mușchilor sau de secreție a glandelor, declanșate de o anumită excitație determinată, aplicată într-o porțiune mai mult sau mai puțin localizată a suprafeței pielei sau a unui organ senzorial, cu o intensitate suficientă” (p. 105). Vedem în primul rînd că efectiunea poate să fie o funcționare glandulară, care nu este un „comportament” sau o reacție musculară, aceasta fiind, dimpotrivă, susceptibilă să asigure toate trecerile de la o pură mișcare izolată la situația de element esențial al unei acțiuni. Viaud optează pentru primul din aceste două sensuri și interpretarea sa generală este că reflexul nu constituie nici comportament și nici măcar parte integrantă a instinctelor. Așadar, în legătură cu aceasta se cuvine să stăruim.

Să amintim din capul locului că în conformitate cu concepțiile actuale, reflexul este conceput ca fiind produsul unei diferențieri care pornește de la activități spontane de ansam-

blu. Embriologia reflexului (Coghill și alții) arată în mod clar aceasta specializare treptată, iar Graham Brown, studiind reflexele de locomoție, ajunge la concluzia că ritmul total nu rezultă dintr-o coordonare a reflexelor prealabile izolate, ci, dimpotrivă, acestea provin prin disociere din ritmul total. Desigur că aceste activități sau ritmuri de ansamblu nu sînt „conduite” ci, dimpotrivă, țin de funcționarea internă a sistemului nervos, dar deoarece și instinctul rezultă mai întii dintr-un montaj endogen, este util să amintim acest caracter inițial total al unei funcționări care se diferențiază abia mai tîrziu.

Așadar, problema nu este atît natura efecțiunii, deoarece aceasta, deși provine dintr-o funcționare internă, poate manifesta o adaptabilitate mai mult sau mai puțin strictă la mediu, exact cum este cazul locomoției. De altfel, această adaptare se perfecționează prin exercițiu, fără ca din acest motiv să iasă din cadrul programării ereditare (cu excepția cazului în care este condiționată). Am studiat în altă parte — după cum am amintit — consolidarea treptată a reflexelor de supt în cursul primelor zile ale vieții la sugar. Se știe că dacă un vițel este hrănit cu lingura, după aceea nu mai suge la fel de bine. Vechile experiențe ale lui Spalding asupra rolului exercițiului în zborul puilor de rîndunică au fost confirmate ulterior de către Dennis în cercetările sale asupra păsărilor de pradă nocturne etc. Așadar, efecțiunea poate să devină în parte „comportament” cu tot ceea ce implică acest fapt în domeniul construcției schemelor de acțiune, chiar dacă aici nu poate fi vorba decît de „scheme reflexe” care atestă totuși existența unei istorii.

Dar problema asimilării cognitive sau fiziologice o pune mai ales natura excitației. Vrînd să arate caracterul gradual al reflexului și trecerea de la răspunsurile segmentare la răspunsurile globale, Rabaud face să vibreze cu un diapazon marginea unei pînze de păianjen, producînd astfel o excitație analogă cu cea declanșată de o Insectă prinsă în capcană: cînd excitația este slabă, Păianjenul nu ridică decît unul sau două picioare, dar dacă ea crește atunci reacționează toate picioarele și cînd excitația continuă să crească Păianjenul vine în fugă. Dar în caz de repetare, Păianjenul nu mai răspunde; avem aci un foarte frumos exemplu de reflex variabil și care, în același timp se transformă în conduită.

La aceasta, Viaud răspunde că nu e vorba de un reflex și aduce argumentul — interesant pentru problema noastră a asimilării — că aici excitantul este o percepție, în timp ce un reflex nu reacționează la „semne” (desigur în sensul de semnale sau de indici și nu în sensul de semn propriu funcției). Și Viaud adaugă că în cazul reflexelor adevărate stimulii fizici „n-au nevoie să fie percepuți, adică recunoscuți” (p. 106). Să observăm la aceasta că percepția este departe de a implica totdeauna o recunoaștere și că spectacolele complete noi sînt totuși și ele percepute. Dar nu aceasta este problema; ea rezidă în caracterul semnificativ sau nu al stimulilor reflexului, căci, dacă există semnificație atunci există și asimilare cognitivă, pe cînd în caz contrar asimilarea este mai apropiată de o integrare energetică sau fiziologică.

Or, caracterul remarcabil al reflexelor, atît în ce privește excitația cît și în ceea ce privește efectiunea, constă tocmai în aceea că ele ne furnizează întreaga gamă a tranzițiilor de la ne semnificație la semnificație, deci între modurile fiziologice de asimilare și cele cognitive. Nimeni nu poate nega că în reflexul condiționat există semnificație: cîinele din experimentele lui Pavlov asimilează sunetul de clopot cu un semnal de hrană. Dar în cazul reflexului absolut, cînd însuși mirosul și vederea hranei declanșează reflexul salivar, putem oare să spunem că acești excitanți senzoriali nu sînt semnificativi, nu sînt „percepuți” și nu sînt „recunoscuți”? O asemenea afirmație ar implica un straniu spirit de sistemă, iar această asimilare cognitivă este cu atît mai remarcabilă cu cît tocmai aci efectiunea nu este o schemă de acțiune în sens restrîns și strict întrucît este un proces fiziologic de salivare. Dimpotrivă, ceea ce ține deja de comportament este anticiparea salivării față de ingestie. Se va spune oare că reflexul nu începe decît o dată cu contactul dintre hrană și mucoasa bucală? Dar și în acest caz are loc o percepție și încă foarte semnificativă dacă judecăm după reacțiile diferențiale ale cîinelui la hrana pe care o preferă, o tolerează sau o refuză. Așadar aci sîntem într-o zonă a frontierei dintre asimilarea fiziologică (în sens de început al digerației cu ajutorul salivei) și asimilarea cognitivă și recognitivă, iar aceasta prin intermediul unui reflex; după cum se vede, această zonă de frontieră este foarte strîmtă.

În rezumat, nu e nici exagerare nici simplă metaforă atunci cînd spunem că reactivitatea nervoasă asigură trecerea continuă de la asimilarea fiziologică în sens larg la asimilarea cognitivă sub forme senzomotorii.

III. *Rețeaua logică a lui Mc Culloch.* — Dar, spre deosebire de ceea ce se credea pe vremuri, sistemul nervos este mult mai mult decît un simplu agregat de reflexe. Mc Culloch și Pitts au arătat⁴ că el constituie „o rețea” nu în sensul cam vag al lui K. Goldstein ci în sensul foarte exact al unei structuri algebrice (cunoscută sub numele de „latice”, sau „rețea”). Această descoperire nu numai că este fundamentală în ce privește sistemul nervos dar ne dă și speranța unei abordări logico-matematice a organismului ca întreg, în raport cu care sistemul nervos este totodată reflex și regulator.

Mc Culloch și Pitts, analizînd corect amănuntele conexiunilor neuronice au găsit legături izomorfe cu cei șaisprezece functori ai logicii bivalente a propozițiilor, cu alte cuvinte cu toate combinațiile binare ale unei rețele booleene cu 0 și 1. Dar care să fie sensul acestui izomorfism cu operații logice care la copiii din societatea noastră nu se constituie decît de la vîrsta de 12—15 ani?

Prima întrebare care se pune este de a se ști dacă avem de-a face în adevăr cu o „logică” sau cu un mecanism cognitiv. Desigur, putem vorbi de o logică dar cu condiția de a deosebi cu grijă (așa cum am procedat la paragraful 11) structuri inerente unei funcționări care intervin în calitate de factor al mecanismului său intern, și structurile produse de această funcționare, care servesc ca punct de pornire pentru funcționări de ordin mai înalt (sau „conduite”). Or, logica neuronilor, deși este o structură produsă prin funcționare organică în general (ceea ce ne face așadar să sperăm că structura organismului ține și ea cel puțin de o algebră booleeană) rămîne firește inerentă funcționării nervoase care, ca atare, nu constituie un mecanism cognitiv.

Mc Culloch și Pitts vorbesc (acesta este și titlul memoriului lor) de „idei imanente” funcționării sistemului nervos.

⁴ „Bull. Math. Biophys.” 5, 115, 145 și 7, 89.

Desigur că aceasta este o imagine, dar sensul ei concret este că aceste idei sînt „imanente“, adică cu adevărat inerente funcționării. În ce privește termenul de „idei“, e de la sine înțeles că Mc Culloch nu intenționează să atribuie sistemului nervos operații inconștiente și nici măcar concepte în sensul celor ale inteligenței. Așadar, aceste idei imanente sînt de aceeași natură ca și acelea de care se servește un creier electronic, adică este vorba de un mecanism cauzal, izomorf cu implicațiile conștiente (a se vedea paragraful 4, IV), dar care rămîn cauzale deși programarea mașinii poate comporta manipularea unor raționamente de nivele foarte înalte, în timp ce neuronii, cu toate că conexiunile lor sînt izomorfe cu operațiile nu raționează cîtuși de puțin.

Descoperirea lui Mc Culloch este cît se poate de esențială, în sensul că ea arată posibilitățile pe care le deschide funcționarea nervoasă. Dar, aici e vorba de posibilități și nu de realizări. Prin urmare, dacă ne vom întreba prin ce filieră pornind de la aceste structuri inerente unei funcționări încă elementare, vom ajunge să obținem structuri superioare produse printr-o serie de funcționări succesive, cum este logica naturală a propozițiilor pe care o utilizează adolescenții noștri și noi înșine, se cuvine să începem prin următoarele considerente. În primul rînd, sistemul nervos permite construirea unor scheme de reacție și a unor scheme senzomotorii și, deși comportă o logică, aceste scheme se reduc la suprapuneri, relații de ordine și de corespondență, toate foarte nediferențiate și în întregime elementare, în raport cu „logica neuronilor“, deși pot să parvină la aceste structuri endogene extrăgîndu-le din însăși funcționarea coordonării acțiunilor adică din funcționarea nervoasă. Operațiile concrete sînt elaborate apoi la vîrsta de 7—8 ani, utilizînd în continuare această funcționare nervoasă dar extrăgîndu-și substanța din schemele senzomotorii, după o serie de recombinații și decenterări în raport cu acțiunea proprie și cu configurațiile perceptive exterioare. Abia mai tîrziu, pe la vîrsta de 12—15 ani apar operațiile propoziționale care deși se elaborează pe baza utilizării funcționării nervoase, își extrag substanța din operații concrete cu modificări și recombinații noi. Așadar, nu e deloc vorba de o conștientizare directă a logicii neuronilor, prin care s-ar construi logica (totuși izomorfă) a ope-

rațiilor propoziționale ci printr-o serie neîntreruptă de construcții care poate că vor fi fost orientate de către structurile inerente funcționării nervoase, dar care, totuși, presupun un șir de instrumente noi.

În ce privește aceste elaborări succesive, vom vedea, în legătură cu instinctele, condițiile de reconstrucție și de evoluție care le guvernează în mod concret.

§ 16. Condițiile „cunoașterii” instinctive

După cum am spus în introducerea la acest capitol, se poate încerca un fel de epistemologie a instinctului chiar dacă nu cunoaștem nimic în ce privește conștiința animalului, căci „știința de a face” este o știință ca oricare alta: în adevăr, ea ajunge la rezultate observabile care modifică mediul exterior, (modifică obiectele neînsuflețite, partenerul sexual, agresorul etc.) și aceasta pornind de la stimuli care și ei țin de acest mediu, indiferent de condițiile de pulsione interne și de schemele endogene care intervin cu necesitate între stimuli și acțiunile finale sau consumatoare. Dacă — la fel ca în orice problemă epistemologică — problema este doar de a determina condițiile necesare și suficiente ale unei asemenea „științe de a face”, și de a judeca valoarea ei de eficacitate sau reușită operațională, atunci chiar dacă nu știm nimic despre originile instinctului, admirabilele analize ale școlii obiectiviste a lui Lorenz și Tinbergen sau ale școlii lui Grassé, Deleurance etc. sînt suficiente pentru a ne furniza elementele unui răspuns.

Bineînțeles, cunoașterea genezei instinctelor ar fi unica bază certă pentru asemenea analiză și chiar numai pe terenul formării filetice a conduitelor instinctive ar putea „epistemologia genetică”, pe care o susținem de atîția ani, să-și dea întregul său randament în ce privește această varietate specială de cunoaștere care este instinctul. Dar o dată ce nu sîntem în posesia datelor, indispensabile pentru rezolva-

rea acestei probleme de formare⁵, putem totuși să comparăm statistic sau structural mecanismele instinctului cu mecanismele conduitelor dobândite (condiționare și deprindere) și mai ales cu mecanismele inteligenței.

I. *Punerea problemei.* — În primul rînd trebuie să ne străduim să punem bine problema. Or, comparații între instinct și inteligență s-au făcut dintotdeauna dar prea adesea dintr-o perspectivă care falsifica de la început datele problemei, pentru că explicit sau implicit, confruntările se orientau spre lămurirea genezei instinctelor înseși concepute fie ca o inteligență fixată ereditar, fie, dimpotrivă, ca opunîndu-se dela origine comprehensiunii inteligente. Și deoarece inteligența umană se dezvoltă la individ în funcție de interacțiunile sociale care în general sînt prea mult neglijate, dar care — chiar dacă sînt subliniate — țin de transmiterea externă sau educativă și nu de transmiterea ereditară, comparațiile dintre instinct și inteligență au fost efectuate aproape întotdeauna ca și cum comportamentele instinctive ar fi de natură individuală, fixate prin ereditate, dar avîndu-și originea în, și fiind exercitate de individ, punct de vedere care în comparația urmărită ajunge la dificultăți inextricabile. În adevăr, este mai mult decît evident că, dacă rămînem pe planul conduitei individuale, comportamentul instinctiv este atît de diferit de o inteligență care-și construiește treptat instrumentele sau schemele prin coordonarea experiențelor dobîndite (chiar alocîndu-se o contribuție factorilor endogeni de funcționare la coordonarea generală a acțiunilor) încît este foarte ușor să arătăm imposibilitatea unei inteligențe individuale de a domina problemele de adaptare cognitivă pe care le rezolvă instinctul. Îndată ce ne amintim că organizarea instinctivă depășește mult limitele vieții individuale și are drept sediu speciile sau, mai exact, „populațiile“ în sensul biologic al termenului, comparațiile dintre instinct și inteligență, o dată eliberate de preocuparea de a lămuri geneza

⁵ Desigur că etologii studiază (aceasta este chiar una din problemele lor centrale) filiația comportamentelor la speciile învecinate pentru a pune în evidență rădăcinile comune, dar deocamdată nu s-au găsit alte interpretări generale în afară de cele neodarwiniene (hazardul și selecția).

instinctelor, pot fi orientate mult mai obiectiv și ne pot în definitiv instrui asupra formării inteligenței mai mult decât a instinctului. Pe scurt, iluzia care a încâtușat multe comparații între aceste două tipuri extreme de funcții cognitive este eterna prenoțiune care ne face să proiectăm formele superioare ale cunoașterii, sau ale organizării, în formele inferioare sau, pur și simplu, ne determină să comparăm nivele eterogene pe care le punem pe același plan uitînd dezvoltarea.

Așadar, pentru a formula mai bine problema noastră, sînt indispensabile anumite precauții și este necesar să reamintim cel puțin trei feluri de noțiuni prealabile.

1) În primul rînd, pentru a compara rodnic mecanismele cognitive ale instinctelor cu mecanismele reacțiilor dobîndite și în particular cu mecanismele structurilor inteligenței care toate depind îndeaproape de activitățile subiectului individual, este important înainte de toate să luăm act de faptul că structura instinctului depășește peste tot frontierele acestei activități individuale. Și nu pentru că instinctul ar fi „supraindividual” în sensul fie de conduită individuală generalizată prin fixare ereditară, fie de rezultat al unor interacțiuni sociale neereditare, dar care constrîng individul, prin transmiteri exterioare; dimpotrivă, instinctul trebuie considerat, dacă ne ținem de metoda faptelor observabile și stabilite, ca fiind „preindividual” sau și mai bine încă „trans-individual” în sens de structură care se impune indivizilor din afară, dar nu unor indivizi pe de-a întregul asemănători și care prezintă aceleași caracteristici (așa cum este cazul reflexului), ci indivizilor în calitatea lor de entități coordonate în totalități organizate și diferențiate, în cadrul cărora fiecare individ în parte are un rol diferit de cel al partenerilor săi. În această privință, exemplul cel mai general și mai instructiv este instinctul sexual care comportă o structură totală, organizată, dar în sînul căreia individul mascul prezintă comportamente instinctive diferite de cele ale individului femelă și complementare în raport cu acestea. Un alt caz tipic, dar mai puțin general, este acel al relațiilor instinctive dintre părinți și progenitura lor, unde pot exista trei roluri complementare: rolul mamei, rolul tatălui și rolul copiilor care reacționează instinctiv la primul, la al doilea

sau la ambii. Or, la drept vorbind, aci nu avem trei feluri de instincte ci o structură totală cu substructurile sale diferențiate. Firește, același lucru îl vom spune cu privire la instinctele sociale, (la insecte etc.) unde rolurile indivizilor nu sînt (sau, în orice caz, nu sînt în întregime) învățate, ci conforme cu o programare ereditară de ansamblu.

2) În aceste condiții comparația dintre instinct și conduite dobîndite sau inteligente trebuie condusă independent de orice discuție cu privire la geneza instinctelor. Dacă aceasta ar fi cunoscută, desigur că ea ar lămuri comparația căutată, dar în absența oricăror date de fapt, o asemenea discuție, dacă-i acordăm vreo valoare, nu se poate face decît după comparațiile structurale, fără a influența aceste comparații. Motivul esențial — și acesta contează din punctul de vedere al metodei — rezidă în aceea că structurile instinctive și structurile cognitive dobîndite sau, mai exact vorbind, cele care oferă posibilitatea unor achiziții individuale, nu se pot situa de fel la același nivel al dezvoltării. Desigur că în toate stadiile evoluției are loc o anumită învățare. Dar dacă așa cum vom sublinia în cele ce urmează, stadiile presupun întotdeauna condiții preliminare genetice sau endogene, atunci comportamentele dominate în esență de o programare ereditară sînt de un nivel anterior (din punct de vedere biologic și epistemologic). În măsura în care încercăm o comparație între structurile instinctive și cele ale inteligenței comparația trebuie așadar făcută ca între două nivele (așa cum, de exemplu, se pot căuta mecanismele comune și diferențele dintre inteligența senzomotorie și inteligența conceptuală) și nu ca între două feluri de conduite care țin de același stadiu de dezvoltare. Consecința este că dacă analiza inteligenței poate lămuri pe aceea a instinctului în sensul că limita unei dezvoltări poate fi utilă pentru mai buna situare a descrierii începuturilor ei, totuși informația va circula mai ales în sens invers: ne putem aștepta să obținem anumite cunoștințe instructive asupra inteligenței mai degrabă din analiza mecanismelor comune, la nivelul unei structuri cognitive legate mai mult de specie sau de pool-ul genetic, decît de achizițiile individuale.

3) Dar pentru a ține seama de aceste chestiuni de nivel de dezvoltare, o a treia observație ne pare a avea o importanță fundamentală: dacă considerăm formele superioare ale

conduitelor dobândite⁶ și în particular pe cele pe care le grupăm sub termenul de inteligente, atunci nu ne găsim deloc în prezența unor dezvoltări sau filiații pur și simplu liniare, astfel încît fiecare stadiu să-l continue direct pe cel precedent prin achiziții cumulative sau aditive ci, după cum am văzut (§ 10, III) avem de-a face cu o serie de paliere de asemenea natură încît pe fiecare dintre ele dezvoltarea începe printr-o reconstruire în structuri noi a structurilor deja dobândite la nivelul precedent și care trebuie reelaborate pentru a putea fi integrate în aceste structuri noi care le vor îmbogăți și le vor prelungi. Dacă vom considera de exemplu trei perioade A, B și C ale dezvoltării inteligenței la copil (a se vedea paragraful 2, II) amintite sumar mai sus, vom găsi prezența a aproximativ trei forme de inteligență: prima, senzorimotorie, nu utilizează decît percepțiile și mișcările, fără evocări simbolice sau semiotice; a doua, care ajunge la „operații concrete” utilizează funcția semiotică, dar nu construiește structuri adecvate decît la nivelul manipularii obiectelor ca atare (clasificări, serieri, corespondențe etc.); a treia, care ajunge la „operații propoziționale” se poate aplica și ipotezelor enunțate verbal. Rezultă că una și aceeași structură, deja elaborată la nivel senzorimotor, adică în acțiuni, trebuie să fie reconstruită în termenii de concepte pentru a putea fi utilizată în gîndire, chiar în legătură cu obiecte manipulabile: de exemplu, „grupul deplasărilor” care-i permite unui copil de un an jumătate-doi ani să se regăsească în grădina sa trebuie să fie reconstruit în gîndire pentru a permite reprezentarea itinerariilor pe care le cunoaște acțiunea și abia pe la șapte sau opt ani rotațiile sau translațiile vor fi compuse corect în gîndire chiar în prezența obiectelor ale căror poziții urmează să fie anticipate. De asemenea, pentru a traduce structurile concrete în ipoteze pe care le poate manipula un raționament abstract sau ipotetico-deductiv, este necesară o întreagă reconstrucție: de exemplu, abia pe la 11—12 ani copilul va putea „medita” asupra deplasărilor astfel încît să tragă concluzii cu privire la rezolvarea

⁶ Să notăm o dată pentru totdeauna că această expresie eliptică semnifică „conduitele care, deși comportă condiții prealabile necesare de înėitate (sistem nervos etc.) oferă posibilități de dobîndire individuală”.

problemelor în care intervin două deplasări relative una la cealaltă.

Or, aceste reconstrucții de structuri de la un palier la altul cu extinderi și inovări la fiecare palier nou implică firesc în calitate de consecință excluderea oricărui început absolut: structurile senzomotorii nu reprezintă așadar un nivel de pornire decât în raport cu cele următoare, constituind în schimb o reconstrucție a structurilor anterioare înscrise în coordonările nervoase etc. Vedem deci imediat că structurile instinctive fac parte din aceste structuri anterioare, fără ca aceasta să implice în mod natural vreo filiație directă, căci se pot presupune diverse moduri de înrudire colaterală, prin ramificări ale unui trunchi comun, sau prin simple convergențe între instinct și structurile anterioare structurilor inteligenței senzomotorii.

II. *Analogii de funcționare.* — Vom numi (la § 20, VI, 3) „reconstrucții convergente cu depășire” procesele pe care le-am exemplificat mai sus. Procesul fiind foarte general, putem vorbi de o lege (în altă parte am dat numeroase exemple ale acestei legi, pe care le-am numit „decalaje verticale”). Deocamdată, rămânând în domeniul funcțiilor cognitive, putem formula această lege după cum urmează: „Când la dispoziția unei dezvoltări cognitive se află instrumente noi, progresele realizate datorită lor încep printr-o reconstrucție, de formă analogă dar cu ajutorul acestor instrumente a structurilor elaborate în cursul stadiului anterior”.

Atunci, ipoteza pe care vom căuta s-o justificăm, inspirându-ne din această lege, constă în existența unor analogii cel puțin funcționale între coordonarea schemelor pe planul genetic sau epigenetic al organizării proprii instinctelor, și coordonarea individuală a schemelor pe terenul inteligenței cel puțin senzomotorii, deși aceasta din urmă este de un nivel mult ulterior și nicidecum anterior aceluia al instinctului. În perspectiva generală a lucrării de față, această ipoteză prezintă interes nu pentru că ar urmări să dea o interpretare, care în prezent n-ar putea fi întemeiată, a genezei instinctelor și nici măcar pentru că ne-ar conduce la stabilirea unor supoziții asupra filiației inteligenței în raport cu instinctele, ci pur și simplu pentru că ea ne face să vedem în comportamentul însuși (în opoziție cu sistemul nervos) cazuri au-

tentice de trecere de la structurile organice (în măsura în care instinctul este ereditar, ceea ce în mare parte este aproape cert) la structurile cognitive (în măsura în care anumite coordonări instinctive sînt analoge cu coordonările inteligente, ceea ce rămîne de stabilit).

Cu aceasta, pare incontestabil că pe terenul organizărilor instinctive aflăm șiruri de suprapuneri între scheme de acțiuni ca și relații de ordine care, amîndouă, ne permit să vorbim — împreună cu Tinbergen — de o „logică a instinctului”. În această privință putem porni de la tabloul relațiilor de ierarhie pe care l-a conturat Tinbergen în 1951 în legătură cu comportamentele Ghidrinului cu trei spini.

Dar înainte trebuie să ne înțelegem bine asupra semnificației a ceea ce urmează. În adevăr Tinbergen nu s-a mulțumit cu stabilirea unui tablou al ierarhiei comportamentelor; el a dedus de îndată interpretări asupra mecanismelor nervoase subiacente și a făcut tot felul de ipoteze — pe care de altfel le-a prezentat ca fiind neverificate dar plauzibile — cu privire la ierarhia „centrelor” și la amănuntele subordonărilor. Acest aspect al lucrării sale a fost foarte discutat și aici nu avem la ce să-l utilizăm și nici să ne pronunțăm asupra problemelor neurofiziologice pe care le suscită instinctul. Tocmai de aceea, noi nu pretindem aici decît că ne ocupăm de epistemologie, adică să căutăm condițiile necesare și suficiente ale comportamentului instinctiv în calitate de mod de cunoaștere practică, fără a ne ocupa de funcționarea sa cauzală.

Dar, chiar pe terenul comportamentului, Grassé s-a ridicat împotriva ideii de ierarhie (*Zoologie* 1, *Encycl. Pléiade*, pp. 261—265), susținînd că există în mai mică măsură subordonare decît secvențe, coordonări și bifurcații, iar împreună cu Deleurance, el vorbește de „unități de comportament” mai mult sau mai puțin independente. Or, Grassé ridică o problemă interesantă pe care trebuie s-o reluăm aici, problema naturii epistemologice a legăturilor în joc: suprapunere (căci dacă există ierarhie, atunci apare suprapunerea de conduite mai particulare pe cele mai generale) sau relații de ordine, subordonări sau coordonări între scheme etc. Iar cînd spunem epistemologie, nu ne referim aci (ca și în capitolul IV) la epistemologia biologilor Tinbergen sau Grassé; ne referim la epistemologia instinctului sau a animalului însuși, Ghidrin

sau Termită, astfel încît să putem determina condițiile „științei sale de a face” cînd își construiește cuibul sau termiera (știință mai modestă decît aceea a biologului, dar pentru problema noastră cu mult mai instructivă).

Acestea fiind spuse — și, repetăm: fără nici o referire la neurofiziologia lui Tinbergen (pe care o puteți considera oricît de excelentă sau contestabilă doriți) — cele patru nivele pe care le distinge Tinbergen în comportamentul Ghidrinului ne apar cel puțin ca fiind incontestabil distincte. La început ne aflăm în prezența unui comportament apetitiv general (în sensul lui Craic), care servește drept cadru pentru ansamblul conduitelor următoare și sensibilizează animalul pentru stimuli semnificativi (IRM = innate releasing mechanisms)⁷. Al doilea nivel este format din substructuri care corespund la conduite instinctive specializate și la o diferențiere a indicilor: lupte, construcția cuibului și împerecherea. La al treilea nivel fiecare din aceste substructuri se diferențiază în „acte consumatoare” particulare, cum ar fi de exemplu pentru construcția cuibului: amplasarea, alegerea materialelor, scobirea etc. În sfîrșit, la al patrulea nivel, fiecare din aceste acte consumatoare se diferențiază în mișcări elementare.⁸

Avem așadar aci un tablou de nivele (pe care deocamdată nu le denumim ierarhice) cărora putem să le determinăm natura așa zicînd logică în sens de logică a subiectului (în calitate de subiect de comportament și independent de orice conștiință pe care nu o negăm dar despre care nu știm nimic); și aceasta, exact în același sens ca și în acela în care am încercat, de exemplu, să punem în lumină structura lo-

⁷ La drept vorbind nu putem ști pînă la ce punct aceste I.R.M. (sau pe scurt R.M.) sînt innăscute atît timp cît vom ignora amănuntele dezvoltării lor ontogenetice.

⁸ O logică mai completă a instinctelor ar viza nu numai relațiile dintre diferitele nivele ale unui singur instinct dar și relațiile dintre diferitele instincte ale aceluiași animal: de exemplu, interconexiunile între instinctul sexual, agresivitate și instinctul de fugă. Aceste relații se exprimă prin corespondențe (sau corelații) pozitive sau negative în ansamblul actelor instinctive care pot să activeze sau să se inhibe reciproc. G. P. Baerends (1956) și W. Heiligenberg (1963) au dezvoltat asemenea sisteme pluridimensionale. Din punct de vedere logic le putem compara cu structuri multiplicative și nu cu cele simplu aditive cum sînt ierarhiile precedente.

gică a schemelor de conduită sau a inteligenței senzomotorii a sugarului în perioada dintre naștere și apariția limbajului.

Așadar, aceasta este problema noastră.

III. *Schemele instinctului.* — Drumul pe care-l avem de urmat constă, mai întâi, în a stabili că conduitele acestor diferite nivele corespund unor „scheme”, adică unor unități de comportament susceptibile de o repetare mai mult sau mai puțin stabilă și care se pot aplica la situații sau la obiecte diferite. A doua etapă va consta în degajarea modurilor de legătură între aceste scheme, fie că e vorba de o coordonare între scheme succesive, fie că e vorba de legături interne între o schemă și subschemele sale.

Deci, prima problemă constă în a decide dacă comportamentul apetitiv constituie sau nu o schemă, iar la prima vedere, se pare că nu; în acest caz tabloul ar fi eterogen deoarece, pentru apetență ni se vorbește de pulsuni și hormoni în timp ce pentru celelalte conduite ni se prezintă percepții și mișcări. Dar să observăm numai decît că orice conduită, oricare ar fi ea, comportă totdeauna un aspect energetic (sau afectiv) și un aspect structural (sau cognitiv). A spune despre comportamentul apetitiv că este rezultatul unei pulsuni hormonale și se manifestă printr-o tendință („Trieb”) înseamnă pur și simplu a-l conota sub primul din cele două aspecte, așa încît rămîne să caracterizăm pe cel de-al doilea.

Or, acest aspect structural al comportamentului apetitiv este excelent analizat de către Grassé care îl reduce la următoarele două caracteristici, a căror reunire definește tocmai ceea ce am numit o „schemă de asimilare” pe terenul conduitelor și al inteligenței senzomotorii a sugarului (bineînțeleas cu deosebirea că, în cazul instinctului, schema este endogenă pe cînd la sugar ea traduce interese mobile și o explorare a căror natură este simultan endogenă și exogenă):

1° În primul rînd, o activitate de „investigare” sau de „căutare” care se manifestă prin kinezii: Hîrciogul pornește în explorare înainte de a fi simțit femela, Viespea pleacă în căutarea unei prăzi pe care n-a văzut-o niciodată etc.

2° Pe de altă parte și corelativ, organismul este sensibilizat la situații stimulatoare față de care înainte rămînea indiferent: în particular, el va fi de aci încolo excitat sau

declanșat în activități specializate de către stimuli semnificativi (I.R.M., dar Grassé îi consideră și mai cuprinzători decât îi vor obiectiviștii) care anterior erau lipsiți de eficacitate.

Așadar, avem de-a face efectiv cu o schemă senzomotorie de ansamblu, deși în mare parte înăscută; în adevăr, ea este formată din mișcări și nicidecum din operații sau reprezentări. În ce privește aspectul ei cognitiv, el constă în aceea că această schemă conferă semnificații stimulilor semnificativi, adică unor obiecte a căror percepție urmează să declanșeze conduitele de al doilea nivel. Semnificațiile detaliate ale fiecăruia dintre aceste obiecte o dată diferențiate, sînt relative la instincte sau subinstincte particulare de al doilea nivel, dar în calitate de semnificative ele constituie un fel de clasă (fiind relative la schema generală de asimilare, ce corespunde cu comportamentul apetitiv), care le deosebește de obiectele nesemnificative sau neglijabile, deși percepute. Fără îndoială că această clasă nu comportă „extensiune” din punctul de vedere al subiectului, întrucît îi lipsește instrumentul de evocare (funcția simbolică). Dar, în „comprehensiune” fiecare obiect perceput este interesant sau nu pentru conduită, ceea ce constituie un șir de asimilări perceptive deja schematizate. Cea mai bună dovadă a acestui lucru este faptul că înainte de a intra în acțiune stimulii semnificativi bine diferențiați de nivelul al doilea, stimulii de nivelul întîii (adică al schemei de apetență) rămîn mai generali: atunci e vorba doar de alegerea teritoriului cu condițiile sale globale de temperatură, de vegetație, de concentrație a nisipului și de adîncime medie a apei. Așadar aici avem un fel de clasă a obiectelor interesante dar a cărei extensiune rămîne exclusiv perceptivă sau spațială.

Acest caracter cognitiv, adică de relație între un subiect de comportament și obiectele percepute ca semnificative, se accentuează și mai mult o dată cu comportamentele instinctive care se diferențiază la nivelul al doilea. De exemplu, în ce privește construirea cuibului este evident că atunci cînd Ghidrinul își caută materialele, el le asimilează unei scheme particulare care constă din ansamblul organizat al mișcărilor necesare pentru această construcție a cuibului. Ne aflăm efectiv în prezența unei scheme de asimilare senzomotorii, dar această schemă este înăscută, efectuarea ei constînd în

mișcări organizate, iar declanșatorii ei fiind obiecte (stimuli) semnificative tocmai în măsura în care sînt asimilate la schemă, adică în măsura în care vor fi utilizate în această construire a cuibului.

Al treilea nivel este cel al „actelor consumatoare”, simple diferențieri ale schemelor precedente. Dar aceste diferențieri pot merge foarte departe. De exemplu, Grassé a descris sub numele de „stigmergii” comportamentele termitelor care sînt reglate de semnale ce se produc chiar în funcție de desfășurarea construcției: cînd bulgării de pămînt malaxați ating pragul volumului critic, percepția lor declanșează construirea unui stîlp sau a unor valuri care constituie stimuli noi ce orientează munca ulterioară. Caracterul de schemă este aici cu atît mai remarcabil cu cît nu mai avem o ordine de succesiune unic determinată, ci un ansamblu de interdependențe care ajung totuși la același rezultat final oricare ar fi ordinea urmată.

Un fenomen interesant care atestă acest caracter complet închis al schemelor de conduite de acest al treilea nivel (pe care l-am descris în altă parte în legătură cu schemele reflexe ale sugarului care sugă „în gol” între mese) este fenomenul pe care Lorenz l-a numit „activitățile vide”; de exemplu, giștele care răvășesc fundul unei băltoace lipsite de vegetație în timp ce la cîtiva pași se află o hrană abundentă care le-a fost așezată la vedere; sau o gaiță care execută toate mișcările de prindere a unei muște în absența acesteia etc.

În sfîrșit, urmează mișcările particulare dintre care fiecare poate fi repetată și constituie astfel o subschemă, dar totdeauna încadrată în cele precedente.

IV. *Logica instinctului.* — Caracterul de schemă fiind așa-dar verificat, rămîne să-i stabilim logica. Or, proprietatea sa principală rezidă în aceea că el comportă mai multe structuri, dar încîlcite și relativ nediferențiate.

1° În primul rînd, distingem structuri de încadrare propriu zise, în sensul că o subschemă face parte dintr-o schemă totală care îi conferă o semnificație⁹. Astfel, pîntecul roșu

⁹ Aceste încadrări pot fi aditive dar și multiplicative cum am văzut la II, nota 2.

al Ghidrinului mascul (de altfel această culoare nu apare decât în momentul construirii cuibului) constituie, ca și toți stimulii semnificativi, o schemă perceptivă care funcționează în calitate de schemă, pentru că permite subiecților care percep această culoare s-o aplice unui ansamblu de indivizi distincti percepuți succesiv și pentru că dă loc la o recunoaștere imediată. Dar această schemă perceptivă nu este decât o subschemă în raport cu schema de ansamblu care îi conferă semnificație: schemă de luptă pentru un mascul și de împerechere pentru o femelă.

La fel, o schemă instinctivă specializată de nivelul II este de obicei inclusă într-o schemă generală de apetență dar ea poate să se detașeze de ea pentru moment, căci un instinct poate funcționa fără trebuință, sub constrângerea unui stimul semnificativ actual.

2⁹ Pe de altă parte, deosebim relațiile de ordine, ceea ce este evident deoarece conduita instinctivă se defășoară în timp. Dar aceste serii înainte și înapoi pot fi relativ constante, ca în cazul construirii cuibului de către Ghidrin sau pot comporta o ordine vicariantă ca în stigmergiile ce intervin în cazul construirii unei termitiere (în care caz încadrarea domină ordinea).

3⁹ Apoi, putem observa corespondențe fie între includeri, fie între serii (corespondență serială). Să reamintim mai întâi că schemele de ansamblu proprii instinctului prezintă această proprietate foarte remarcabilă de a depăși mult comportamentul individului și de a îmbina în același tot funcțional mai multe comportamente complementare, pentru că conduitele de parteneri sexuali, de combatanți, de lucrători dintr-o termitieră sau un stup etc. țin respectiv de o singură structură totală care cuprinde simultan masculul și femela etc. O variație individuală de culoare, de exemplu culoarea roșie la Ghidrin, care rezultă din contracția melanoforelor doar în perioada construirii cuibului, n-are sens decât în raport cu femela și cu rivalii, și deci face parte dintr-o schemă care nu este individuală ci, la drept vorbind, transindividuală. Rezultă așadar relații de corespondență, adică relații multiplicative (în sens logic) între mișcările particulare ale unui partener și cele ale celuilalt. Aceste corespondențe pot ține de programarea ereditară aparținând astfel logicii instinctului.

Dar ele pot fi de asemenea numai inserate în cadrul ereditar, în calitate de conduite individuale, de exemplu conduite de imitație: cînd un Ghidrin mascul se așază în poziție răsturnată, cu capul în jos și coada în sus în fața unui alt mascul (conduită de înlocuire sau de derivare care evită lupta în frontiera teritoriului), are loc doar o imitație individuală și Tinbergen a putut s-o obțină punînd un mascul în fața unei oglinzi¹⁰. Cu toate acestea avem aici o punere în corespondență a pozițiilor.

4° Dar toate aceste relații nu sînt contemporane. Schema generală a conduitei apetitive precede acțiunea conduitei de nivel II—IV. Încadrările și relațiile de ordine se înseamnă așadar într-o structură de ansamblu ce se poate compara cu un fel de arbore genealogic în care schemele se generează sau se declanșează succesiv după o lege de filiație inerentă comportamentului însuși și nu prin incluziuni statice. Or, un arbore genealogic este și el o structură multiplicativă.

Așadar, acestea sînt principalele structuri în joc. Dacă se poate spune că instinctul este logica organelor, în opoziție cu inteligența care își construiește structurile sau formele senzomotorii și conceptuale cu o libertate mai mare în ce privește condițiile organice de pornire, vedem dar că expresia de care ne servim („logica organelor”) nu este o simplă metaforă ci comportă efectiv structuri fundamentale de încadrare și de ordine sub o formă aditivă și multiplicativă care se regăsesc în logica schemelor senzomotorii dobîndite și, mai mult, în logica operațiilor. Faptul că aceste structuri le discernem sub o formă în bună parte înnăscută nu scade prin nimic natura lor logică iar izomorfismele parțiale pe care le-am studiat în paragraful 11 ne fac să înțelegem motivul; dimpotrivă, natura în mare parte ereditară a acestei structuri logice a instinctului suscită o problemă capitală în ce privește chiar procesele de construcție, de coordonare, de generalizare etc. care au generat această structură.

¹⁰ Dacă se consideră că aici are loc mai degrabă un răspuns activ decît o imitație, putem în schimb cita conduita imitativă a rațelor sau altor păsări sătule care revin la hrană atunci cînd alte animale se pun pe ciugulit.

V. *Coordonarea schemelor.* — În ce privește schemele inteligenței chiar senzomotorii dar mai ales operatorii, coordonarea și subordonarea lor în structuri de ansamblu, la început mai mult sau mai puțin stabile iar apoi din ce în ce mai echilibrate, se datorează unei activități de asimilare continuă care ajunge la o activitate operatorie propriu-zisă. Această asimilare activă dînd naștere schemelor prin generalizare și prin alte mijloace le supune totodată la diferite forme de asimilare reciprocă, parțială (includere) sau totală (punerea în relație sau în corespondență). Asistăm astfel la construirea lor pas cu pas, iar logica lor este neîndoielnică, fiind un rezultat al activității individuale care progresează în etape și a cărei analiză directă este relativ ușoară. Observăm dintr-odată diferența față de structurile logice ale instinctului care și ele constituie un rezultat analizabil ca atare, dar la care nu observăm nimic din modul construcție, deoarece acesta ține de mecanisme genetice sau ereditare.

Ceea ce nu înseamnă că în comportamentele zise instinctive totul ar fi ereditar; ba din contră. Chiar și etologiștii din vechea școală, bunăoară Lorenz, recunoșteau că conținutul sau amănuntele reacțiilor la stimulii semnificativi, respectiv ale actelor consumatoare depind în fiecare moment dat de mediu și pot da loc la ajustări momentane care într-o măsură sau alta țin de o achiziție (de la învățare la inteligență). Etologiștii din generația mai tînăra nu mai vorbesc de mecanisme înnăscute decît cu prudență, căci ei știu bine că instinctul este o conduită fenotipică și că orice fenotip rezultă dintr-o interacțiune indisolubilă dintre mediu și desfășurarea ereditară. Lorenz le-a răspuns într-un memoriu¹¹ amplu, pasionat și întrucîtva indignat, dar trebuie să recunoaștem că acest memoriu este puțin convingător, mai ales dacă-l citești după ce l-ai citit mai îndeaproape pe Waddington. Pe de altă parte W. H. Torpe, D. S. Lehrman și N. Tinbergen însuși au insistat asupra învățării sau exercițiului ca factor inevitabil care acționează începînd cu viața embrionară, cît și asupra actelor de inteligență propriu-zise ce se remarcă deja la Insecte și care se amestecă adesea destul de mult în desfășurarea comportamentelor instinctive. Pe bună dreptate con-

¹¹ K. Lorenz, *Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens*, „Zeitsch. f. Tierpsychol.“, vol. 18 (1961) pp. 139—187.

chide Viaud că „instinctul pur, așa cum l-a descris Lorenz este... un fel de caz-limită" (*L'Instinct*, p. 159), cu alte cuvinte el nu se realizează niciodată sub această formă pură.

Nu e mai puțin adevărat că, deși nu este niciodată umplut într-un mod omogen sau „pur", un cadru ereditar constitutiv al conduitelor instinctive există. Să nu spunem — și nuanța este esențială — că acest cadru este înscris pur și simplu în genotip, deși el participă îndeaproape la genotip, ci (pentru a ne menține pe terenul supozițiilor prudente) că acest cadru este cel puțin inerent „sistemul epigenetic" în sensul lui Waddington, respectiv că el se constituie în cursul vieții embrionare după „creode" foarte stabile, care, deși atestă interacțiunea dintre genom și mediu, implică totuși o componentă genetică, adică o programare ereditară a cărei realizare presupune asimilarea elementelor împrumutate din mediu¹².

Așadar, din punctul de vedere al analizei condițiilor necesare, instinctul aparține unui palier anterior celui al învățării sau al inteligenței, chiar dacă aceste condiții genetice nu sînt suficiente. Problema constă deci în a înțelege în ce fel funcționează schemele pe care le-am descris ca fiind constitutive logicii instinctului, cu alte cuvinte în ce constă activitatea asimilatoare care le generează și le coordonează.

Pe terenul inteligenței exersarea și însăși construcția schemelor presupun o interacțiune continuă între subiect și obiect. Oricare ar fi cunoașterea fizică adaptată, fie că e vorba de inteligența senzomotorie (de exemplu pentru schema obiectului permanent) fie că e vorba de inteligența operatorie (o conservare oarecare), trebuie să facem loc datelor experienței și activității coordonatoare a subiectului. Experiența este necesară chiar și în ce privește schemele logico-matematice înseși; subiectul extrage aceste scheme din coordonarea generală a acțiunilor sale, el trebuie să acționeze pentru a efectua această abstracție și anume să acționeze asupra unor obiecte.

¹² După cum am spus deja în legătură cu I.R.M., problemele etologice nu le vom putea stăpîni cu adevărat decît după ce se va fi dezvoltat o etologie ontogenetică care să obțină pe terenul psihologiei zoologice cea ce studiul psihogenezei oferă în psihologia umană. Pentru constituirea acestei ramuri noi lucrează G. Richard la Rennes iar în laboratorul nostru va lucra A. Étienne.

De asemenea, una dintre caracteristicile fundamentale ale schemelor instinctive este adaptarea lor la mediu; în această privință toată lumea este de acord. Iar această adaptare este mult mai accentuată chiar decît pe terenul morfologiei, căci ea nu se face „în mare” ci trebuie să țină seama de o serie de evenimente foarte particulare. De altfel, ea prezintă aproape întotdeauna un caracter anticipativ: atunci cînd Cucul ouă în cuiburile altora (și așa se petrec lucrurile la toate cele 80 de specii ale acestui gen), fără îndoială că în calitate de individ el nu știe nimic cu privire la destinul acestor ouă, dar schemele epigenetice ale instinctului său nu sînt posibile decît dacă sînt satisfăcute următoarele condiții: 1° să existe specii de păsări constructoare de cuiburi, iar absența cuibului propriu să nu fie o caracteristică generală a păsărilor sau animalelor terestre; 2° aceste alte specii să aibă instincte convenabile pentru îngrijirea puilor, inclusiv a puului de Cuc.

În acest caz, nu există decît trei soluții posibile, nu numai *de facto* în lista teoriilor existente, dar și logic (care la nevoie se pot obține prin deducție formalizabilă, cu alte cuvinte prin calcul): sau o armonie prestabilită, sau hazardul, sau o interacțiune de natură oarecare care furnizează sistemului epigenetic informații asupra mediului exterior (și atunci interacțiunea poate fi concepută după o întreagă gamă de soluții care include lamarckismul cu titlul de caz extrem, dar care are posibilități infinit mai bogate în perspectiva ciberneticii contemporane).

Armonia prestabilită este logic posibilă, dar ea nu înseamnă decît sau că de la bun început creatorul a aranjat totul, sau că genomul posedă o inteligență combinatorie în sensul lui Cuénot; toate acestea nu reprezintă decît o soluție pur verbală, căci unica problemă constă în a analiza cum de se constituie și funcționează schemele instinctive, iar decizia de a boteza „inteligență” ansamblul sistemului se reduce pur și simplu la a spune că el funcționează bine; or, că funcționează bine asta știam, dar ceea ce trebuie să înțelegem este cum de parvine să funcționeze bine.

Hazardul mutațiilor și selecția posterioară reprezintă o soluție bună la toate, care, după cum observă Bertalanffy, este repetată cu aceeași statornicie și cu aceeași nepăsare pentru detaliul probelor ca utilizarea unei „mori tibetane de

rugăciuni". Or, dacă teoria nu se poate susține nici chiar pe terenul adaptărilor morfologice și fiziologice, ea vedește o sărăcie cu adevărat întristătoare pe terenul instinctelor, unde caracterul transindividual al adaptărilor presupune că are loc o convergență a unor întâmplări fericite în comportamente simultane foarte diferite și totuși complementare ale mai multor indivizi deodată. Din punctul de vedere al variației aleatoare, avem aci o probabilitate care descrește indefinit. Din punctul de vedere al selecției, care (după cum știm astăzi) nu acționează decît asupra fenotipurilor ce constituie tot atîtea „răspunsuri” ale genomului la circumstanțele mediului, adevărata problemă este aceea a formării acestor „răspunsuri” și nu a supraviețuirii lor. În fine, mutațiile cedează în prezent pasul „recombinărilor” iar variațiile aleatoare reglărilor. Dacă există un teren în care finaliștii excelează în ce privește indicarea insuficiențelor neodarwinismului clasic, acesta este tocmai terenul instinctelor, astfel încît noile soluții nu mai trebuie căutate în aceste modele simpliste ale hazardului și ale selecției — modele care au fost istoricește utile, dar care astăzi sînt atît de depășite — ci tocmai în direcția interacțiunilor reglatoare.

Acestea fiind spuse, să nu mai căutăm o nouă teorie ci să ne străduim mai bine să punem în relație diversele date de fapt și posibilitățile care rezultă din ele:

1° Structurile instinctive constau în sisteme de scheme coordonate într-un mod foarte analog cu ceea ce observăm în domeniul achizițiilor și al inteligenței senzomotorii. În particular instinctul utilizează instrumente, aparate sau „mijloace” (ciocuri, labe, scormonitoare, glande care secretă etc.) care sînt simultan organice și programate ereditar, în timp ce inteligența senzomotorie sau producătoare le descoperă din afară sau le prepară și le construiește (începînd cu nivelul cimpanzeilor).

2° În aceste din urmă domenii schemele sînt solidare cu asimilări și acomodări continue care le generalizează sau le diferențiază, punîndu-le în relații sau stabilind includeri ierarhice etc.

3° Pe terenul instinctului activitățile individuale analoge nu au decît un rol foarte restrîns și, dacă individul purtător al unui instinct ar trebui să prevadă ansamblul desfășurării și a rezultatelor sale aceasta ar presupune o inteligență cu

mult superioară celei care, cu performanțele dar și cu limitele ei, se poate observa de exemplu la Cimpanzeu.

4° Dimpotrivă, structurile instinctului se situează la o scară simultan epigenetică și transindividuală, adică la o scară unde capacitățile cognitive ale individului joacă un rol nul sau aproape nul, iar întreaga organizare beneficiază de sisteme reglatoare care țin fie de genom, fie mai ales de dezvoltare (ontogenetică, dar aproape comună la toți indivizii).

5° Dacă schemele se transformă și se coordonează între ele pe terenul conduitelor dobândite, mult mai puțin organizate în formele lor elementare decât o desfășurare epigenetică în legătură cu genomul, nu avem nici un motiv pentru a refuza schemelor instinctive ca sisteme simultan epigenetice și transindividuale posibilitatea de a se coordona sau, de asemenea, de a se diferenția. În particular, una dintre capacitățile inteligenței animale constă în reunirea într-un tot funcțional a unor conduite segmentare; de ce dar schemele instinctive elementare nu s-ar coordona prin asimilare reciprocă în scheme mai complete susceptibile de altfel și de diferențiere? Aceasta nu înseamnă de loc atomism, ci este pur și simplu recunoașterea faptului că multe invenții rezultă din interferența a două componente care anterior fuseseră independente.

Pentru a da un exemplu foarte simplu de aceste asimilări posibile ale schemelor, să considerăm melcul comestibil *Helix pomatia* L, care-și așază ouăle la câțiva centimetri adâncime sub pământ. Fiind de o inteligență modestă, fără îndoială că el nu știe să prevadă avantajele acestui mod de a proceda și deci nu putem recurge la această anticipare pentru a-i explica comportamentul. Dar a) el se pune la adăpost de soare și de frig sub pietre etc.; b) el poate generaliza această schemă de protecție atunci când frigul se intensifică, pînă la a se îngropa la o adâncime redusă în pământ în timpul iernii; c) el prezintă o tendință fără îndoială ereditară către hibernare și se retrage în cochilia sa secretind o epifragmă care astupă deschizătura (simplă secreție de mucus acumulat); d) pe de altă parte, el depune ouă și putem să ne imaginăm că nu le confundă cu o excreție oarecare și că oricît de rudimentari ar fi indicii percepțivi de care dispune (atît cei proprioceptivi cît și cei exteroceptivi), el le înglobează în sfe-

ra sa de conservare în momentul depunerii lor. Tendința de a le depune în pământ ar rezulta astfel ca o coordonare sau asimilare a schemei de depunere cu schema de autoprotecție sau de refugiu în sol.

Descrierea pe care am imaginat-o se întemeiază pe termeni de comportament individual și dacă faptele s-ar petrece pe acest plan atunci n-ar mai fi loc pentru instinct, ci pentru o invenție individuală care s-ar reînnoi o dată cu fiecare generație. Dimpotrivă, dacă schemele de îngropare a individului și de interes momentan pentru depunere ar fi ereditare, ipoteza s-ar reduce la presupunerea că aceste scheme se coordonează de la sine la nivelul genomului sau al epigenotipului în virtutea înrudirii structurilor sau semnificațiilor lor funcționale. La nivelul inteligenței senzomotorii actul de inteligență nu constă de fapt decât într-o asemenea coordonare a schemelor (de exemplu între schemele de „punere” și de „a trage”) datorită numai tendinței de asimilare mutuală și fără să fie nevoie de intervenția unei „inteligențe” care să apară ca un *deus ex machina* cu sarcina de a le pune în legătură. Așa stînd lucrurile, nu mai avem nevoie nici de o inteligență ascunsă în sistemul epigenetic pentru ca două scheme instinctive, dacă se constituie acolo, să se pună în relație. Desigur, am putea numi inteligență această coordonare spontană a schemelor la nivelul achizițiilor senzomotorii, dar, deoarece schemele instinctive sînt evident de altă natură întrucît ele țin de sistemul genetic, fiind de exemplu înscrise în subsistemele de gene de care depinde organizarea nervoasă a animalului, este mai bine să ne abținem de a boteza cu un nume asemănător activități simultan epigenetice și transindividuale.

VI. *Instinct și adaptare ereditară.* — Întreaga etologie contemporană ne conduce la ideea că reechilibrările genetice modificînd un organ modifică în aceeași măsură comportamentul asociat acestui organ¹³. Admitem deci din ce în ce

¹³ Reciproc, evoluția unui comportament poate influența morfogeneza. De exemplu, numeroase păsări în timpul împerecherii își expun pieptul sau creștetul capului și unele specii (dar numai unele) posedă acolo structuri morfologice sau colorații țipătoare.

mai mult că comportamentele fac parte integrantă din viață și că răspunderea pentru cadrul lor ereditar o poartă epigenotipul în aceeași măsură în care o poartă și pentru morfogeneza.

Și totuși poate că ceva mai mult, deoarece comportamentul este situat la altă scară decât caracterele morfologice locale și pentru că el se manifestă numai la nivelul funcțional al organogenezei, pentru a nu mai vorbi direct de gene și denumind provizoriu „scheme sau cicluri de programare instinctivă” corespondentele epigenetice ale schemelor de comportament pe care le-am analizat în alineatele III și IV. În adevăr, să amintim că un ciclu instinctiv este transindividual, adică ține de genele a doi sau mai mulți indivizi distincți, a două sau mai multe embriogeneze distincte (sex sau rol social), a două sau mai multe feluri de organe și de activări hormonale și a două sau mai multe feluri de comportamente specializate și complementare cu categoriile lor distincte de indici semnificativi și de răspunsuri motorii care pot genera indici noi; iar acest ciclu extrem de complex este, în același timp, în mare parte ereditar și totuși încarnat în indivizi separați în cadrul speciei (după sex sau rol social) și în timp (părinți și progenitură). Totuși, acest ciclu de ansamblu comportă, ca atare, atât conduite individuale cât și structuri logice de includere, de ordine, de corespondență (între indivizi complementari) și de filiație genealogică în ce privește dezvoltarea sau desfășurarea lor cronologică.

Astfel, interpretarea sugerată la IV se reduce la ipoteza că ciclul sau sistemul total de scheme instinctive nu rezultă dintr-o fixare ereditară a învățării individuale, ci dintr-un exercițiu spontan sau din combinări și recombinații de scheme la nivelul formării și dezvoltării lor, adică la nivelul epigenotipului. O învățare individuală suficientă pentru a explica instinctul în ciclul său transindividual total ar fi în adevăr puțin verosimilă, având în vedere inteligența și anticipările pe termen lung pe care le-ar presupune. Din contră, un exercițiu sau combinări spontane de scheme la nivelul ciclului total transindividual înscris în programarea epigenotipului nu prezintă ceva neverosimil. Pe de altă parte, în studiile actuale asupra variației accentul cade din ce în ce mai puțin asu-

pra mutațiilor aleatoare, concepute ca „zgomote”, cît asupra recombinărilor genetice, în cadrul unui genotip al unui pool prevăzut cu reglări multiple. Dacă admitem în consecință că ciclul transindividual al instinctului este legat de anumite sisteme particulare sau subsisteme de gene de care sînt legate schemele instinctive în calitate de unități funcționale, atunci recombinările acestor subsisteme între ele (cu modificări posibile în interiorul lor) sînt lesne de conceput. Singurul element nou și în consecință discutabil pe care îl comportă ipoteza noastră ar fi că aceste combinații sau recombinări ale schemelor sînt conforme cu logica lor internă, adică cu acele posibilități de includere, de ordine, de corespondență etc., pe care le-am descris mai înainte (IV) și nu numai cu caracterele morfologice și fiziologice conținute în informația genetică. Cu alte cuvinte, dacă o schemă instinctivă elementară A este asociată unui sistem de gene a iar o schemă B este asociată unui sistem de gene b , combinarea lui a cu b nu ar produce un nou tot ab într-un mod independent de caracteristicile funcționale ale lui A și B ci ar fi determinate de forma lui A , de forma lui B și de compatibilitatea ca posibilitate de a se include, ordona sau de a se pune în corespondență. Așadar, tocmai „logica” acestor scheme ar determina combinarea lor și astfel s-ar explica de ce ciclul instinctiv de ansamblu și transindividual poate semăna cu un act de inteligență (de asemenea constituit prin coordonarea unor scheme prin asimilare reciprocă). Dar această logică nu înseamnă că e vorba de caractere nemateriale, după cum nu sînt nemateriale circuitele unei mașini de rezolvat probleme: este suficient ca schemele inițiale, în calitate de „forme” înscrise în epigenotip să se combine prin asimilări și acomodări directe în virtutea caracterelor lor formale izomorfe cu cele ale unei logici și nu în virtutea unor caractere oarecare.

Numai că, în măsura în care aceste noi combinații instinctive care se produc genetic sau la nivelul dezvoltării epigenetice țin seama de mediu, aceasta implică reechilibrări de care genomul este informat, fie datorită selecției fenotipurilor astfel modificate, fie prin jocul reglărilor formative în cursul dezvoltării epigenetice.

În legătură cu aceasta, să considerăm instinctele care determină utilizarea unor materiale străine de organismul subiectului, respectiv pentru cuiburi, termitiere etc.

Două cazuri sînt posibile: 1° organul este ajustat funcției sale, ca tubul efilat care îi permite muștei să sugă sîngele, apoi acele, picioarele scormonitoarelor etc.; 2° un organ oarecare exercită un travaliu fără legătură cu forma sa.

1° În primul caz, ar fi dificil să concepem formarea separată a organului și a conduitei instinctive, deși numeroase exemple arată posibilitatea unei disocieri — fără îndoială secundară — a celor două aspecte. Dacă aceste două merg împreună, putem spune că instinctul este logica organului dar atunci trebuie să adăugăm că organul este materializarea conduitei: acesta este punctul de vedere al „morfologiei dinamice” a lui Bertalanffy, care într-un sens generalizează aplicațiile „cinetogenezei” a lui Cope. Dar de îndată apar probleme din punctul de vedere al eredității. De aceea, am studiat îndeaproape un caz în care mișcările animalului au transformat mult morfologia obișnuită a speciei (*Limnaea stagnalis* L.) și unde fixarea s-a făcut datorită unei „asimilări genetice” în sensul lui Waddington, în timp ce noua varietate selecționa printr-o alegere netă un mediu convenabil, modificînd comportamentul specific obișnuit (a se vedea mai departe § 19, VII).

2° În cazul al doilea înțelegem încă și mai puțin cum poate un instinct să devină o adaptare detaliată la mediu fără a primi informații de la acesta din urmă. Dar atunci dificultatea rezidă în aceea că în numeroase cazuri (care de altfel nu sînt generale) subiectul individual rămîne indiferent față de reușita sau eșecul acțiunilor sale instinctive¹⁴, încît neputînd admite o acțiune directă a mediului, ar trebui cel puțin să imaginăm sisteme de feedback-uri care pornesc de la rezultatele acțiunii. Dar ținînd seama de diferențele de scară, putem concepe informații care să provină de la mediu la nivelul ciclului instinctiv transindividual fără adaptări individuale dobîndite. Vom relua problema în legătură cu originea instrumentelor de cunoaștere ereditare (cap. VI, § 19, IV—VI).

¹⁴ Larva de *Phrygane* reîncepe de 60 de ori să-și construiască anvelopa care i se distruge, fără efect de învățare etc.

§ 17. Percepția

De la sensibilitatea generală, ulterior nervoasă, a organismului față de excitanții exteriori și pînă la sensibilitatea senzorială sau perceptivă găsim toți termenii intermediari. Este destul să spunem că într-o lungă perioadă percepțiile sînt dominate de structurile ereditare: în particular, acesta este cazul înregistrării perceptive a tuturor acelor „stimuli semnificativi” care joacă un rol atît de esențial în mecanismul instinctelor. În ce privește omul, „nativistii” din secolul al XIX-lea, ca Hering și numeroși alții, au ținut multă vreme să explice percepțiile spațiale prin mecanisme innăscute, lup-tînd împotriva „empiriștilor” care, împeună cu Helmholtz nu admiteau decît intervenția experiențelor dobîndite legate prin asociații sau chiar inferențe inconștiente. Am citat la paragraful 1, aliniatul IV opinia lui von Holst care atribuie constanțele perceptive unui mecanism ereditar de feedback-uri sau reaferențe (sau, de asemenea de „copie a eferenței”) care corectează mărimea aparentă în funcție de distanță, în timp ce noi admitem un mecanism analog dar dobîndit. Dacă la om rolul structurilor innăscute este deocamdată problematic în schimb este greu de contestat că la animalele puțin evoluat ele sînt preponderente. De exemplu, larvele de libelulă pe care A. Étienne le studiază în laboratorul nostru după cercetările pe care le-a efectuat la Lorenz și Mittelstaedt, prezintă în percepția mișcării reacții atît de regulate din punct de vedere cantitativ între stimuli și deplasările induse încît e greu să discernem aici rolul vreunei învățări.

I. „Gestalt”-urile. — Așadar, percepția ne oferă un nou caz incontestabil de trecere de la structurile organice la cele cognitive și tocmai de aci provine interesul epistemologic pentru percepție în calitate de cea mai directă luare cognitivă de contact între subiect și datele mediului.

În perspectiva lamarckiană și totodată empiristă a unui organism supus direct constrîngerilor mediului, cercetătorii au început cu interpretări asociaționiste și atomiste ale percepției, pe care au conceput-o ca un asamblaj de senzații reu-

nite prin asociații mnesice. La aceasta, nativiștii răspundeau în spiritul kantianismului (pe care Müller și alții l-au invocat în mod explicit) că acest rol al experienței dobândite ar fi evident, dar numai după ce se iau în considerație condițiile prealabile sub forma de cadre spațiale *a priori* sau în-născute.

Problema relației dintre percepție și organism s-a orientat pe o cale mai precisă din momentul în care psihologia Gestalt-ului, care a luat naștere în 1912 (printr-o convergență a lucrărilor lui M. Wertheimer și ale lui W. Köhler), a urmărit să interpreteze structurile perceptive cu ajutorul modelelor de câmp care ar fi comune percepției, sistemului nervos, organismului și chiar unui ansamblu de fenomene fizice pe care Köhler, care era de formație fizician, le-a reunit sub numele de „*physische Gestalten*”. Merită așadar să medităm asupra motivului succeselor parțiale și eșecurilor finale pe care le-a înregistrat această tentativă, căci noțiunea de „*Gestalt*” (care rămîne foarte valabilă deîndată ce se eliberează de interpretările ei pur gestaltiste!) a avut un mare succes fiind utilizată chiar și în embriologie și pentru că Bertalanffy, principalul promotor al ideilor „*organiciste*” s-a lăsat inspirat de această noțiune și declară în legătură cu aceasta că tocmai în „*psihologia modernă*” (care după el este psihologia Gestaltiştilor) „s-a încercat pentru prima dată o abordare științifică a problemei totalității” (*Les Problèmes de la Vie* p. 249).

Ideea inițială a acestei doctrine este că percepția nu rezultă din reunirea unor elemente prealabile, care ar fi senzațiile, ci că ea constituie din capul locului o totalitate organizată în interiorul căreia se pot găsi caractere sau unități elementare, dar numai prin analiză și în calitate de elemente constituite și nicidecum constitutive. O melodie, spunea von Ehrenfelds încă în 1890, poate fi „*transpusă*” astfel încît să i se schimbe toate notele (adică „*senzațiile*”); totuși, o recunoaștem imediat în calitate de „*Gestalt*”; însă acest autor considera că „*forma*” ansamblului este o proprietate suprapusă senzațiilor, în timp ce Gestaltiştii o consideră ca fiind primitivă.

De aceea, ei au început prin a degaja legile, dintre care vom aminti cele două legi principale, avînd de altfel un sens atît biologic cît și psihologic. Una este legea formei bune: o

formă („Gestalt”) se impune de o manieră cu atât mai pregnantă cu cât ea este „cea mai bună” după criterii analizate prin experimente exacte; printre altele, aceste caracteristici ale formei bune sînt simplitatea, regularitatea, simetria, ordinea, proximitatea elementelor și continuitatea. Cealaltă lege completează această analiză a totalităților: orice „figură” se detașează pe un „fond” astfel încît chiar și un punct izolat este și el o totalitate, întrucît se detașează pe un fond neutru. S-au descoperit și s-au studiat un mare număr de alte proprietăți: legi de frontieră, Gestalt-uri cinematice (mișcări stroboscopice) și statice etc.

După un număr impresionant de lucrări experimentale pe tărîmul percepției a cărei studiere ei au reînnoit-o, Gestaliștii au generalizat sistemul aplicîndu-l la motricitate, memorie și chiar la inteligență. Köhler a aplicat aceste noțiuni la analiza inteligenței practice sau senzomotorii a Cimpanzeilor (a se vedea paragraful 18) iar Wertheimer s-a străduit să regăsească legile Gestalt-ului în structurile silogismului și ale operațiilor matematice.

În ce privește interpretarea acestor numeroase fapte, originalitatea poziției gestaltiste inițiale a constatat în încercarea de a le reduce la modele de echilibre ale unor cîmpuri fizice aplicabile în aceeași măsură mecanismelor înnăscute ca și celor dobîndite — ceea ce de la bun început depășea alternativa curentă. Orice Gestalt care se impune conștiinței (percepție etc.) este izomorf cu o organizare sau cu un Gestalt nervos particular. Or, mecanismele nervoase (cîmpuri polisinaptice etc.) țin de cîmpurile electromagnetice și de îndată ce există cîmp — în fizică ori aiurea — formele observabile rezultă din acțiunile de ansamblu și din echilibrul lor. De unde această dublă consecință: a) acțiunea de cîmp implică formarea unei totalități neaditive în sensul că întregul este altceva decît suma părților și se impune părților cu ocazia fiecărei stări sau modificări, ceea ce este definiția Gestalt-ului; și b) această totalitate rezultă din efecte de minimă acțiune etc. iar forma „cea mai bună” către care tinde acțiunea este pur și simplu forma cea mai echilibrată.

Vedem de îndată prin ce anume aceste considerații interesează organismul și neurologia în aceeași măsură ca și studiul percepțiilor. Tocmai de aceea ele i-au inspirat lui Lashley frumoasele sale lucrări asupra efectelor de masă în creier.

K. Goldstein a generalizat aceste lucrări la întregul organism (*Der Aufbau des Organismus*) dar cu o nuanță pe care a subliniat-o și A. Gelb: principiul figurii și fondului ar fi pentru ei specific biologic, în sensul că „fondul” este esențialmente un context de comportament (de exemplu semnalul unei condiționări este un fel de figură care se detașează pe un fond de așteptare).

Asemenea interpretări teoretice ajung astfel la un gen de reducere integrală a elementului cognitiv la elementul organic, dar sub o formă întrucîtva prea completă, desigur, pentru că simultan are loc reducerea elementului vital la cel fizic sau cel puțin la acele fenomene fizice care țin de efectele de cîmp (spre deosebire de fenomenele mecanice și analoge, unde compunerile strict aditive rămîn ireductibile la modele de „Gestalt”).

Dar marele interes al unor încercări atît de îndrăznețe atunci cînd ele sînt bine concepute (și acesta este cu siguranță un fapt la întemeietorii acestei școli, căreia noi i-am schițat tendințele numai în linii mari și într-un mod prea schematic) este că pînă și insuficiențele lor devin foarte instructive și că examinarea lor critică ajută la punerea în evidență a unor legături noi. Partea slabă a teoriei este că subordonînd subiectul (respectiv organismul) legilor de cîmp sau legilor de echilibru care îl constring atît din exterior cît și din interior, o dată pentru totdeauna, nu mai există în definitiv nici activitate constructivă, nici dezvoltare și nici măcar organizare în sensul de reglări endogene a căror descoperire și studiu se află la mare cinste în cadrul biologiei contemporane. De aceea, critica gestaltismului poate fi centrată asupra insuficienței noțiunii de echilibru cu care s-a mulțumit gestaltismul, noțiune care n-are nimic comun cu o echilibrare treptată efectuată prin autoreglare, ci este o simplă balanță de forțe în sensul uzual al echilibrului în fizică.

Înainte de a reveni la percepție, să observăm că tocmai această absență a unei noțiuni de echilibrare cu ajutorul unor compensări active și progresive ale subiectului explică, pe de o parte, rolul insuficient acordat dezvoltării, iar pe de altă parte, reducerea nelegitimă a totalităților de ordin superior cum sînt structurile operatorii ale inteligenței la „Gestalturi” perceptive sau motorii.

În ce privește dezvoltarea, dacă „Gestalt”-ul ține de cele trei legi foarte generale ale echilibrului de câmp, prin însăși definiția sa el este superior oricărei dezvoltări și în consecință are un caracter supraistoric sau este lipsit de istorie. Dar nici biologia, nici psihologia funcțiilor cognitive nu se pot limita la „forme” date o dată pentru totdeauna; pentru amândouă problema centrală este aceea a genezei formelor și a elaborării lor pornind de la o funcționare. Or, structuralismul gestaltist consideră structurile ca fiind anterioare oricărei funcționări și sfârșește prin a o anihila, absorbind-o în structuri lipsite de istorie. Dar cea mai bună dovadă că există o dezvoltare cognitivă și că ea ține de o echilibrare diferită de echilibrul fizic uzual este tocmai faptul că structurile operatorii ale inteligenței sînt ireductibile la „Gestalt”-uri perceptive: deși constituie totalități autentice, în măsura în care au legile lor în calitate de sisteme independente de proprietățile elementelor respective aceste totalități comportă o compunere strict aditivă (2 și cu 2 fac exact 4!) și mai ales sînt reversibile, în opoziție cu „Gestalt”-urile perceptive, care nu sînt nici reversibile nici aditive. Or, această reversibilitate constituie, după cum am văzut în paragraful 14, aliniatul III, punctul terminus al unei echilibrări prin reglare, în timp ce reglările perceptive nu ajung decît la o reversibilitate foarte aproximativă.

Dar să revenim în sfîrșit la percepție. Organizarea sa, deși corespunde foarte fidel structurii „Gestalt”-urilor, considerată în calitate de descriere și independent de explicarea ei cu ajutorul efectelor fizice de câmp, este de fapt mult mai apropiată de structurile organice decît de legile fizice prea generale, căroră gestaltiștii vor să le subordoneze în mod direct organizarea percepțiilor. În realitate, percepția poate fi caracterizată ca o luare de contact directă între activitățile perceptive, pe care le exercită subiectul în continuarea schemelor asimilatoare de acțiune (puneri în relație etc.) pe de o parte, și obiectele mediului, pe de altă parte, la care se ajunge prin intermediul datului senzorial în materia sa figurală. Contactul cu obiectul se manifestă printr-un eșantionaj probabilistic, care amintește selecția, dar sub aspectul de selecție a mediului de către organism și nu sub aspectul reciproc și conduce astfel la efecte de centrare și la probabilități de „întîlniri”. Dimpotrivă, aspectul de activitate se manifestă

prin orice stabilire de relații, începînd cu „cuplările”¹⁵ întîlnirilor și pînă la relațiile stabilite prin explorări, transport, transpoziții, anticipare, punere în referință etc. În acest caz, „Gestalt”-ul este produsul echilibrului nu al cîmpului fizic ca atare, ci al unor activități organizatoare ale subiectului, atît între ele cît și cu datele obiectului, ceea ce este un caz particular al echilibrului dintre organism și mediu.

Dar aceste forme de echilibru sînt doar statistice sau probabilistice și, în plus, rămîn dependente de fluxul evenimentelor și al situațiilor; de aci, caracterul de două ori ireversibil și neaditiv al „Gestalt”-urilor sau compunerilor perceptive, în timp ce formele superioare ale inteligenței parvin la un echilibru mobil complet, ceea ce conduce la reversibilitatea operațiilor. Dar dacă rămînem la analogiile fizice, această opoziție dintre ireversibilitatea perceptivă și reversibilitatea operatorie amintește opoziția dintre fenomenele fizic ireversibile (termodinamica etc.) și reversibilitatea proprie mecanicii.

II. *Reglările perceptive.* — În măsura în care „Gestalt”-urile perceptive rezultă astfel dintr-un echilibru care este dinamic și totodată probabilist, în care compensările active ale subiectului la perturbările exterioare sînt mai importante decît simpla balanță de forțe în sînul unui cîmp, e de la sine înțeles că percepția comportă un ansamblu de reglări de tip organic și nu se limitează la deplasări de echilibru de tipul celor guvernate de principiul lui Le Châtelier.

Cele mai elementare dintre aceste reglări, fără a mai vorbi de mecanismele reglatoare ereditare eventuale de tipul celor pe care le-a presupus v. Holst, încep o dată cu frînarea efectelor de centrare. În adevăr, această coordonare este de natură reglatoare deoarece, centrările fiind succesive, corecțiile care pornesc de la decentrare sînt neîncetat și retroactive și proactive. Se pot cita, ca exemplu, rezultatele surprinzătoare ale învățării perceptive fără întăriri externe, care

¹⁵ Am analizat (*Les Mécanismes perceptifs*, Paris, P.U.F.) efectele de centrare în termeni de probabilitate de „întîlnire” între elementele figurii și cele ale organelor perceptive și de probabilitate de corespondență sau de „cuplări” între întîlnirile pe un sector al figurii și întîlnirile pe alt sector.

3
1
2
se observă la 7 ani și a căror scurtă descriere am dat-o în § 14, alin. II.

Un alt caz remarcabil de reglare perceptivă este acela al „supraconstanțelor”, astfel încît un adult normal percepe adesea la 3 sau 4 metri o tijă verticală de 9 sau chiar 8 cm ca fiind egală cu o tijă de 10 cm, aflată în apropiere, printr-o corecție a erorii probabile (>10 cm) care poate să meargă pînă la răsturnarea excesivă a erorii probabile.

Dar cazul cel mai spectaculos de reglare dobîndită în domeniul percepțiilor vizuale este celebrul exemplu al ochelarilor deformați ai lui Ehrismann și Ivo Köhler. De exemplu, subiecților li se cere să poarte încontinuu ochelari deformați care fac ca obiectele sau persoanele să fie percepute în poziție exact răsturnată, cu capul în jos și picioarele în sus, astfel încît un subiect normal, într-o partidă de scrimă filmată de I. Köhler, atinge cu floreta genunchii lui Ehrismann căutînd să-i atingă toracele. După cîteva zile are loc o redresare atît de completă încît la sfîrșitul aceluiași film îl putem vedea pe același subiect mergînd pe bicicletă cu ochelarii cu oglindă pe străzile din Innsbruck. În acest caz reglarea s-a efectuat prin reaferențe comandate de schemele senzomotorii uzuale ale acțiunii, astfel încît să ajusteze pozițiile vizuale la pozițiile tactilo-kinestezice. Dacă acest frumos experiment, contrazicînd teoria „Gestalt”-urilor, demonstrează subordonarea activităților perceptive față de schemele acțiunii și funcționarea ei de ansamblu, el arată și mai bine caracterul de reglare al organizării perceptive.

În general, putem spune așadar că chiar și pe terenul perceptiv, unde răspunsul intern este figurativ (formele sau Gestalt-urile percepute par să furnizeze cu un *maximum* de puritate și de caracter imediat o simplă copie a realului), cunoașterea constituie de fapt o asimilare și o organizare care sînt mult mai apropiate decît par la prima vedere de mecanismele vitale în formele lor particulare de echilibrare și de reglare. Deoarece, pe de altă parte, percepția nu este niciodată independentă de acțiune și nici — la nivelele superioare — de acea coordonare interiorizată a schemelor de acțiune care constituie inteligența, în timp ce la formele inferioare ea intervine în calitate de indice semnificativ în ciclurile instinctive și o dată cu schemele reflexe (căci în acest

domeniu am văzut dificultatea disocierii sensibilității generale de sensibilitatea semnificativă), putem spune despre percepție, ca despre toate funcțiile cognitive, că este o prelungire foarte directă a asimilării și a organizării vitale.

§ 18. Învățarea și „intelligența”

Obiectul capitolului IV era de a pune în evidență doar izomorfismele generale între cunoaștere și viață, iar în legătură cu aceasta am indicat deja (§ 13) că viața organică prezintă problemele memoriei, sau învățării, și ale anticipării. Însă obiectul capitolului de față este, dimpotrivă, de a ridica problemele epistemologice (rezervînd examinarea interpretării lor biologice pentru capitolul VI), adică de a încerca să determine condițiile necesare și suficiente pentru formele elementare de cunoaștere legate de comportament, în speranța de a arăta că aceste condiții presupun întotdeauna o componentă biologică.

Cît timp era vorba de sistemul nervos, de reflexe, de instincte sau de percepții, această componentă era de la sine înțeleasă: reflexele și instinctele sînt în mare măsură ereditare și chiar cînd percepțiile se referă la obiecte noi, necuprinse în stimulii semnificativi legați de instincte, ele presupun totuși aparate senzoriale ereditare fără a releva capacitățile lor de reglare. Or, acestea sînt sau specifice și înnăscute (broaștele nu reacționează la intervențiile chirurgicale care inversează sus și jos în felul lui I. Köhler și mor de foame din cauză că nu pot să-și ajusteze mișcările de absorbire a muștelor) sau dobîndite sub influența unor funcții de ordin superior.

Dacă abordăm examinarea acestora, ne găsim deci în fața unei probleme noi: cunoașterile rezultînd dintr-o achiziție propriu zisă, fără vreo relație cu programarea ereditară comportă oare și ele cu necesitate o componentă biologică? Se va răspunde poate că un act de inteligență de nivelul cel mai înalt presupune totuși o activitate a creierului în același fel în care o percepție presupune un organ de simț și că în con-

secință ambele rămîn în acest sens biologice. Dar rămîne neîndoielnic, deosebirea că, organul senzorial variază puțin sub influența unei percepții noi, chiar dacă eventual i se completează funcționarea prin condiționări sau reaferențe, etc. în timp ce creierul este în stare să elaboreze, în afara circuitelor ereditare, un mare număr de circuite noi sau de căi de asociere dobîndită. Pe de altă parte, este ușor să disociem epistemologic o cunoaștere logică sau matematică de suportul său neurologic, în timp ce o „știință de a face” instinctivă nu reprezintă nimic în afara ciclului biologic cu care este solidară. Atunci, oare această cunoaștere logico-matematică mai comportă în mod propriu, desigur că nu sub aspectul ei formalizat ci în contextul psihologic concret, o componentă biologică ireductibilă?

Răspunsul pe care-l vom da aici și pe care va trebui fi-rește să-l completăm în capitolul VI este că toate cunoașterile de nivel superior presupun intervenția unei asemenea componente, fie în calitate de cadru sau punct de pornire în-născut, fie — ceea ce pe linia rădăcinilor biologice se urcă și mai sus — în calitate de funcționare necesară și continuă, în afara căreia nu este posibilă nici o structurare.

I. *Învățări elementare.* — Să amintim în primul rînd că dacă conduitele dobîndite pot fi numite de nivel superior în raport cu cele instinctive, aceasta are loc numai pentru că în grupele zoologice privilegiate din punct de vedere cognitiv — Primatele și Omul —, conduitele instinctive cedează în mod evident supremația în favoarea celor dintii, în funcție de o cerebralizare considerabilă și foarte treptată, ale cărei etape principale sînt bine cunoscute. În mod general, capacitatea de învățare se mărește foarte clar pe treptele succesive ale seriei animale.

Totuși, după cum am spus-o de acum în § 13, aliniatul II, s-a putut obține o învățare asemănătoare cu condiționările chiar la Protozoare, deși ele nu au nici sistem nervos diferențiat și deci nici reflexe în sensul restrîns al termenului. De exemplu, Bramstaedt așază niște *Parameci* într-un vas la care o jumătate este luminată iar alta ținută în întuneric; la început animalele circulă în ambele jumătăți fără vreo preferință. Apoi, el stabilește o asociație între lumină și căldură și între obscuritate și apa care rămîne rece: temperaturile re-

devenind egale după dresare, Paramecii nu mai circulă decît în zona obscură. La fel, H. Soest dresează niște *Stylnichia* să nu se urce decît pe suprafața netedă situată între alte două suprafețe paralele care sînt zgrunțuroase: după ce animalul s-a deplasat liber pe toate trei, se electrizează cele două suprafețe zgrunțuroase. După dresare și suprimarea curentului, animalul se deplasează numai în limitele suprafeței netede.¹⁶

După ce am amintit aceasta, să observăm acum că conduitele elementare dobîndite, de tipul acelor care sînt desemnate cu ajutorul termenilor de dresură, învățare, condiționare sau deprindere (în opoziție cu inteligența care derivă din ele în mod continuu, dar substituie rigidității lor ireversibile o mobilitate reversibilă cu un cîmp din ce în ce mai întins), se prezintă sub forme care se distribuie între doi poli; un pol de activitate, marcat prin moduri de „descoperiri” datorate explorării spontane și un pol de pasivitate în care asocierea dobîndită pare a fi impusă de o secvență reglată din afară. În dezvoltarea sugarului se pot cita ca exemple contemporane ale acestor doi poli (care apar începînd cu luna a doua), deprinderea dobîndită de a-și suge degetul gros între două mese și condiționarea cu ajutorul sunetelor a aceuiași reflex de supt.

Or, acești doi poli ne interesează întrucît ei arată că dobîndirea conduitei se face întotdeauna prin asimilarea unui element nou (stimul sau răspuns) la o schemă anterioară, în mare parte innăscută, care poate fi reflexă (cum o arată exemplul sugerii degetului gros sau al condiționării suptului) sau la o schemă mai generală de apetență în sensul conduitei apetitive ale lui Craig, dar fără legătură necesară cu vreun instinct particular și specializat. Din punct de vedere epistemologic, avem aici un fapt general cu implicații considerabile: orice informație se dobîndește din exterior (adică asupra obiectelor) întotdeauna în funcție de un cadru sau de un schematism intern (subiectul) care are o înfățișare mai

¹⁶ Să notăm totuși că unii autori contestă aceste învățări la Protozoare, căci nu pot fi excluși cu nici un fel de certitudine alți indici fizico-chimici decît stimulul-test, care ar declanșa comportamentele „învățate” fără să intervină vreo condiționare. Dar pentru noi, esențialul constă în posibilitatea unei învățări înainte de apariția oricărui sistem nervos, independent de forma acestei învățări.

mult sau mai puțin structurată, sau mai ales funcțională, după caz (dar funcțională într-un sens care nu exclude intervenția necesară a unor scheme mai mult sau mai puțin generale, așa cum am văzut în § 16, alin. III în legătură cu conduitele apetitive).

Ca exemplu al polului de activitate în achizițiile animale, trebuie să pornim de la ceea ce s-a denumit, într-un mod foarte nimerit, „foamea de stimuli”, și care corespunde la următoarea constatare fundamentală a lui Watson: animalele par ghidate mai mult de indiciile pe care trebuie să le caute, decât de răspunsurile pe care trebuie să le execute. În această conduită generală putem, fără îndoială, încadra și „învățărilor latente” ale lui Blodgett: un șobolan bine hrănit, fără o trebuință imediată iese din labirint tot atât de repede (după explorări „dezinteresate”) ca și un șobolan înfometat. De asemenea, Kimble și Kendall au arătat că la șobolan repetarea monotonă a stimulilor atrage o stingere mai puternică decât aceea care rezultă din înseși răspunsuri. Dar, când Broadbent interpretează „foamea de stimuli” ca demonstrând că stimulii au o importanță mai mare decât răspunsurile, trebuie să observăm (iar această rectificare privește în aceeași măsură și formularea lui Watson) că nu există numai stimuli și răspunsuri, ci în primul rând scheme, cărora li se asimilează stimulii și care produc răspunsurile: foamea de stimuli exprimă deci în mod esențial faptul că în momentul în care nici o schemă particulară nu exercită o acțiune predominantă (cu alte cuvinte atunci când nici o schemă nu se manifestă printr-o trebuință actuală și stringentă) animalul nu devine pasiv, ci rămîne într-o stare de căutare constantă de alimente funcționale (stimuli) susceptibile să pună în funcție o schemă sau alta. Foamea de stimuli exprimă deci o dublă trebuință generală și nicidecum locală: a) trebuința de a alimenta schemele de reacție deja existente; b) trebuința de a le ajusta la situația prezentă în ansamblul ei (în lipsa unei ajustări parțiale sau locale în caz de trebuință predominantă). Așadar, nu avem deloc aici o valorificare mai mare a stimulilor în opoziție cu răspunsurile, ci dimpotrivă o trebuință spontană și continuă de a alimenta scheme care, în mod necesar, sînt surse de răspunsuri. Căutarea de stimuli într-un asemenea context, în calitate de conduită de explorare spontană, arată așadar că reacțiile se dobîndesc în raport cu conduitele ge-

nerale de apetență, indicînd rolul necesar al schematismului anterior. Or, rădăcinile acestuia sînt, într-o măsură sau alta, innăscute.

Desigur că aceste conduite de explorare, care au un aspect ce corespunde, de altfel, cu ceea ce Berlyne (a se vedea, de asemenea, Darchen și Montgomery) denumește „curiozitate”, conduce la o extindere mai mult sau mai puțin amplă a mediului, multiplicînd astfel informațiile exterioare. Totuși, în originea lor ele sînt așadar asimilare la un schematism intern.

II. *Condiționarea.* — Acestui pol de activitate a subiectului în căutare de informații pare să i se opună un pol de pasivitate, la care subiectul suportă legăturile impuse din afară și nu răspunde decît în conformitate cu ele. Așa este reflexul condiționat, dar oricît ar fi de subordonat la aceste „condiții exterioare” el reprezintă totuși o asimilare a unui stimul nou la o schemă anterioară și innăscută.

Dar, după cum fiecare știe, alături de aceste condiționări clasice sau de tipul întii, mai există un al doilea tip, la care răspunsul nu mai este identic cu reacția reflexă ci constă în mișcări noi, învățate, (ca la cîinele din experimentul lui Miller și Konorski, care întinde laba) sau „emise”, ca în experimentele lui Skinner, în care șobolanii sau porumbeii apasă pe o pîrghie. Dar această condiționare „instrumentală”, cum îi zic Hilgard și Marquis, pledează de asemenea pentru o activitate, numai că într-un alt sens: aici nu mai avem asimilare la scheme prealabile, tocmai pentru că nu mai există reacții prealabile, nici stimuli necondiționali prealabili, ci o construcție în sensul descoperirii și utilizării de relații noi, în particular relații între obiectele mediului. Ne aflăm deci de astă dată pe terenul descoperirilor care mai devreme sau mai tîrziu vor conduce la invenții din ce în ce mai precise (prin încercări și erori), — față de datele mediului și la combinări active pe care le efectuează subiectul însuși.

Aici se pune problema de a stabili partea ce revine hazardului la lectura și înregistrarea acestor date exterioare precum și aceea care revine însuși modului de înregistrare. În perspectiva empiristă care domină adesea interpretările învățării — așa cum a dominat și în biologia lamarckiană — se presupune că nu avem aci decît „lecturi” și înregistrări pasive, elementul de noutate datorîndu-se coincidențelor sau

circumstanțelor întâmplătoare pe care le impune mediul. Dar cealaltă interpretare posibilă, și care este interpretarea noastră, ar fi că relațiile descoperite rezultă din „puneri în relație” active, adică orientate prin coordonări de scheme care, deși se diferențiază datorită acomodării continue la date, sînt totuși scheme ce rezultă dintr-o activitate de asimilare. Cu alte cuvinte, hazardul nu joacă un rol decît în măsura în care subiectul (ciine, porumbel sau șobolan) conferă semnificație evenimentelor întâmplătoare, semnificație care nu poate proveni decît dintr-o schemă de asimilare. Or, această activitate de asimilare nu este improvizată și rezultă din asimilările anterioare și fără să comporte un început absolut, tocmai pentru că ea acționează chiar în condiționările de primul tip, cum sînt căutările de stimuli despre care am vorbit în alineatul I.

Cu alte cuvinte, vedem că, începînd cu diferitele forme ale condiționării, dacă traducem „asociațiile” sau verigile decupate și izolate în mod artificial într-un proces mai funcțional și continuu de „asimilare”, atunci nu mai trebuie să separăm în două categorii eterogene asimilarea stimulului condiționat la stimulul necondiționat și asimilarea pe care o observăm în conduitele de al doilea tip: același proces conduce de la prima categorie la cea de-a doua și de aci la construcțiile de scheme cu elemente din ce în ce mai dobîndite, în opoziție cu izvoarele reflexe sau instinctive ale acestui schematism.

Există alte situații remarcabile în care asistăm la trecerea de la asimilare la scheme înnăscute, la asimilări diferențiate care conduc la inventarea de reacții noi prin coordonări și recombinații: este tocmai ansamblul situațiilor cunoscute astăzi din ce în ce mai bine, în care — într-un context instinctiv — o lacună, un obstacol neprevăzut sau un conflict dau naștere la o reacție neînscrisă în programarea ereditară pe care o putem deci califica drept „inteligentă” (dar, la fel ca peste tot în această lucrare, înțelegînd limpede că de la achizițiile elementare și pînă la formele superioare ale inteligenței găsim toate intermediarele, încît orice despărțire este parțial arbitrară).

Astfel, Grassé citează cazul Termitelor din Natal care încep să închidă celula regală atunci cînd termitiera este lovită cu violență. Or, această acțiune de închidere nu este

prevăzută de instinct. Dimpotrivă, ceea ce prevede instinctul este protejarea indivizilor regali, precum și, indiscutabil, o schemă mai mult sau mai puțin generală de zidire sau de separare de exterior, care intervine în construirea de ansamblu a termitierei: reacția nouă care constă în a închide celula regală ar putea deci rezulta din coordonarea sau asimilarea reciprocă a două sau mai multe scheme deja existente, după principiul care consideră că o invenție începe prin combinarea unor elemente prealabile. Și aici se pare deci că înainte de a recurge la „facultăți” de ordin superior trebuie să încercăm explicații care să se sprijine pe continuitatea funcțională a conduitelor deja în acțiune; și aici, de asemenea, numim asimilare tocmai această continuitate a integrării și coordonării prin integrare.

III. *Conduitele senzomotorii ale sugarului.* — Dacă urmărim la copilul de om dezvoltarea conduitelor senzomotorii în primele 12—18 luni, adică înainte de constituirea funcției simbolice și utilizarea limbajului, observăm trecerea cea mai continuă de la primele deprinderi dobândite la o „intelență senzomotorie” încheagată, aproape egală cu aceea a cimpanzeilor. Aici, cheștiunea esențială care se pune este de a ști dacă această continuitate, atât de instructivă din punct de vedere biologic, se datorește pur și simplu faptului că omul, într-o măsură și mai mare decât celelalte Primate, posedă o intelență ereditară, astfel încât această trecere insensibilă de la învățărilor elementare la o intelență senzomotorie capabilă de organizare spațială și temporală, de conservare a obiectelor și de cauzalitate, ar rezulta dintr-un fel de chemare înspre sus (fără a mai vorbi atunci de o chemare și mai importantă înspre reprezentare sau gândire), sau dacă sîntem în prezența unei funcționări prin asimilări succesive de același tip cu cele precedente (alin. II).

Fără nici o îndoială, în intelența umană există o componentă ereditară, fiindcă omul a creat civilizații pe care Antropoidele nu le cunosc, și fiindcă observarea curentă indică diversitatea aptitudinilor individuale: din nefericire nu putem modifica cîtuși de puțin nivelul intelectual de exemplu, al unui *minus habens*. Dar ereditatea intelenței, ca aptitudine, nu înseamnă pentru nimic în lume ereditatea structurilor de cunoaștere, contrar eredității instinctului, care im-

plăcă ereditatea unor montaje mai mult sau mai puțin finisate. Așadar, ereditatea inteligenței implică, în același timp, mult mai mult și mult mai puțin decât aceea a instinctului; mult mai mult pentru că aceasta este transmiterea unei funcționări susceptibile să conducă foarte departe și să învețe aproape nelimitat (până în prezent); dar mult mai puțin, aceasta nefiind, deci, transmiterea vreunei structuri particulare.

În problema care ne ocupă aici nu vom spune deci nimic pertinent dacă vom atribui amănunțele progresului inteligenței senzomotorii a sugarului (de altfel, nu mai mult decât ale oricărui progres ulterior) eredității inteligenței umane sau a Primatelor: desigur această ereditate explică posibilitatea unui asemenea progres dar nu explică de loc formele funcționării și tocmai despre sesizarea mecanismului funcționării este vorba. A invoca „inteligenta” în legătură cu aceasta nu constituie decât o clasificare globală care nu ne învață nimic asupra naturii proceselor în joc.

Acestea fiind spuse, este inutil să reamintim detaliile etapelor atât de continue care îl conduc pe sugar de la primele scheme dobândite la inteligența senzomotorie¹⁷. Sînt de notat două momente esențiale pentru a justifica această continuitate și pentru a înțelege filiațiile analoge care pot exista între nivelele corespunzătoare ale conduitei animalelor, dar care sînt observabile doar la cu totul alte paliere filetice, în timp ce caracterul atât de instructiv al dezvoltării copilului constă în a ne arăta filiația ontogenetică a comportamentelor între 12 și 18 luni.

Primul dintre aceste momente este trecerea de la schemele de deprindere elementare, dobândite datorită unei utilizări a întâmplărilor exterioare de către o asimilare reproducătoare sau generalizatoare, la primele scheme de inteligență propriu-zisă în care se coordonează mijloacele și scopurile. De exemplu, un sugar de 4—5 luni trage la un moment dat cordonul care atîrnă în fața lui de acoperămintul leagănului: el îl trage doar pentru că coordonîndu-și de puțin timp vederea și apucarea, apucă tot ce vede în spațiul propriu. Or, în

¹⁷ A se vedea J. Piaget, *La Naissance de l'intelligence chez l'enfant* și *La Construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé.

cazul de față, această acțiune simplă (generalizare a unei scheme de asimilare ce se formează, născută din asimilarea reciprocă a schemelor vizuale și a schemei de apucare intențională, care prelungește ea însăși o schemă reflexă inițială de apucare la atingere) ajunge prin întâmplare (din punctul de vedere al subiectului, adică fără nici o anticipare la începutul acțiunii) la rezultate interesante: zguduire a acoperămintului, balansarea jucăriilor suspendate, diverse sunete care emană din bilele de celuloid ce conțin bobite etc. Și atunci, subiectul repetă indefinit conduita sa, prin reacție circulară sau asimilare reproducătoare, însă aici nu există încă nici o diferențiere între scopuri și mijloace: avem de-a face doar cu o simplă schemă de deprindere dată în bloc. Peste câteva zile este suficient să suspendăm de acoperămintul leagănelui un obiect nou, pentru ca copilul să caute cordonul, să tragă de el fixându-și privirea asupra obiectului suspendat; de astă dată începe o diferențiere între un mijloc și un scop și, în consecință, un început de anticipare. Ulterior, ajunge să balansăm la o distanță de doi metri un obiect suspendat de capătul unei prăjini pentru ca, la oprire, subiectul să caute și să tragă cordonul; de astă dată putem vorbi de o generalizare inteligentă, deși inadecvată din lipsă de contacte spațiale. Ceva mai târziu, asistăm la multiplicarea acestor conduite, forma utilizării unor mijloace împrumutate din scheme obișnuite dar adaptate la scopuri inerente unor situații noi. De fapt, tocmai această coordonare a schemelor prin asimilări reciproce marchează începuturile inteligenței propriu zise, dacă alegem — în mod arbitrar — drept criteriu, subordonarea anticipatoare de mijloace la scopuri, care țin respectiv de scheme distincte de asimilare obișnuită.

Al doilea moment important care leagă două paliere diferite de conduite este cel al trecerii de la actele de inteligență care rezidă în descoperirea de mijloace noi, dar prin tatonări și diferențieri treptate pornind de la scheme cunoscute, la acte de nivel superior care constau în comprehensiuni bruște sau insight-uri. Când îl citim pe W. Köhler, avem impresia că toți Cimpanzeli săi adulți, toți, s-o notăm, și care lucrează ca niște adulți serioși care își câștigă hrana, procedează din capul locului prin reorganizări de ansamblu și comprehensiune bruscă: tocmai astfel descoperă ei deodată, într-o singură intuiție de ansamblu, utilizarea posibilă a unui băț etc. Puiul de om

poate să facă același lucru pe la un an și jumătate dacă înainte nu i s-a dat niciodată bățul. Dar dacă urmărim dezvoltarea de-a lungul lunilor precedente, observăm că aceste coordonări rapide și interiorizate, adică fără tatonări materiale exterioare nu sînt posibile decît atunci cînd schemele de asimilare au dobîndit o mobilitate suficientă de asimilare generalizatoare pentru a se include sau ordona la simpla inspecție a situației exterioare, dar că însăși această mobilitate nu este decît produsul unei lungi învățări în cursul căreia aceleași coordonări se efectuau prin descoperiri succesive și nu încă prin invenție combinatorie: posibilitatea de a atrage către tine un obiect trăgînd suportul (covor, acoperitură sau altceva) pe care este așezat, presupune de exemplu (pe la 10—12 luni) o serie de puneri în relații succesive ale căror etape se pot urmări în cursul tatonărilor. Abia atunci cînd sînt construite asemenea scheme de asimilare și încă în număr suficient, printr-o asimilare a experiențelor noi la scheme anterioare și printr-o diferențiere acomodatoare la schemele noi astfel construite, aceste scheme noi devin susceptibile de coordonări mai rapide, dînd iluzia unei comprehensiuni instantanee, independente de trecut deși de fapt are loc o încheiere a unor îndelungate procese prealabile.

Într-un cuvînt, studiul cuceririlor senzomotorii ale sugarului pînă la desăvîrșirea unei inteligențe senzomotorii capabile de *insight*-uri sau de combinări noi și instantanee, explică într-un mod remarcabil continuitatea procesului de învățare, pornind de la procesul cel mai elementar, și arată rolul permanent al acestor activități asimilatoare, care par a fi comune nu numai animalelor și omului, ci tuturor nivelelor funcțiilor cognitive.

IV. *Inteligența animală.* — Nu trebuie deci să ne mirăm că atunci cînd examinăm numeroasele varietăți de conduite animale pe care zoopsihologii ezită, după caz, să le eticheteze sau nu ca inteligente, regăsim simultan mecanisme funcționale comune constante cît și o problemă perpetuă și iritantă a criteriilor și clasificărilor conduitelor. Or, această problemă este în mare parte artificială, sau mai curînd, deși problema nivelelor de ierarhie este esențială, delimitarea între „inteligent” și „neinteligent” este cu totul convențională și de ordin semantic.

Cînd, de exemplu, Peckhamii au observat o viespe *Ammofila* „care, după cum spune Viaud (*Les Instincts*, p. 158), bătătorea suprafața solului, dedesuptul cuibului său ținînd o pietricică între mandibule”, putem desigur vorbi de utilizarea unui instrument, deși nu avem aci polivalența bățului care se observă la Cimpanzeu, dar problema de a ști dacă această descoperire excepțională ține de inteligență prezintă un interes cu totul șters în comparație cu problema absolut esențială de a găsi la o Insectă o schemă de acțiune (bătătoria solului cu mandibule) destul de bine „schematizată” pentru a putea asimila un obiect cum este o piatră în calitate de prelungire funcțională. Iar atunci cînd A. Ledoux cercetează din nou modul în care furnica *Oecophylla* coase frunzele arborelui de cafea servindu-se de larvele ei ca de niște fusuri și utilizîndu-le mătasea, și cînd el se întreabă dacă avem aci de-a face cu un instinct (pentru că aceste automatisme sînt specifice, deci înnăscute) sau cu o inteligență (pentru că apare un „instrument”), pare să uite soluția cea mai interesantă care ar consta în a susține ambele ipoteze: în adevăr, interesul foarte mare pe care îl prezintă această conduită este de a fi, am putea spune, un instinct inteligent, adică de a ne arăta izomorfismul complet la care poate ajunge animalul între o coordonare instinctivă de scheme și același mecanism de coordonare asimilatoare pe terenul tatonărilor treptate care conduc la inteligența individuală. În adevăr, dacă acordăm cît de cît crezare analizei instinctului pe care am efectuat-o în § 16, este clar că, pe un alt plan, instinctul procedează cu ajutorul aceleași logici a schemelor de asimilare încît posibilitatea combinărilor de scheme instinctive pentru a ajunge pînă la utilizarea de instrumente, ca o prelungire a combinărilor de obiecte în construcții și a utilizărilor de organe este o consecință firească a acestei identități a procesului funcțional: la animalele care pot să genereze larve mătasoase și care parvin la o schemă de reuniune de obiecte (cum sînt frunzele arborelui de cafea) pentru un scop oarecare, exercitarea acestei scheme de reuniune se va prelungi pînă la o căutare a unor elemente de joncțiune care să prelungească reuniunea datorită acțiunii însăși, și de aici, asimilarea mătasei larvelor la această schemă de joncțiune; în ce privește însăși acțiunea de a coase în loc de a alipi pur și simplu ar rămîne de studiat etapele acestei treceri fără îndo-

ială necunoscute (iar noi nu ne punem sarcina de a le imagina pur și simplu); însă în principiu această trecere poate să fie de același ordin ca și trecerea, în cazul maimuței, de la bățul simplu la ajustarea de segmente în construirea unui băț compus de felul undițelor pentru pescuit.

Necroforele, la care Fabre observase deja un exemplu remarcabil de adaptare individuală (tăierea legăturii care atașează un cadavru de cîrțiță de capătul unei tije de lemn), fac de asemenea, după cum observă Viaud, estimări ale lărgimii crăpăturilor într-un teren secăt, astfel încît să introducă cadavrele de rozătoare în crăpăturile cele mai largi. Fabre nu acceptă (firește) inteligența la Necrofore pretinzînd că actul lor de a tăia sfoara este direct asimilabil la ceea ce ele fac adesea atunci cînd taie iarba sau rădăcinile de care pot agăța un cadavru în timpul transportării lui; el caută pe bună dreptate o asemenea origine a conduitei pe care a provocat-o experimental legînd cadavrul unei cîrțițe, dar nu lasă impresia că înțelege că această generalizare asimilatoare a unei scheme dobîndite constituie tocmai un act de inteligență, cel puțin dacă se adoptă punctul de vedere al continuității funcționale, pe care noi ne situăm aici. Cît despre Viaud, care mai observă în conduita Necroforelor, pe bună dreptate, și încercări de „ocoliri”, el nu se pronunță asupra gradului lor de inteligență (deși admite aici prezența inteligenței), întrucît nu are informații suficiente asupra „interpretării semnelor gîndirii intuitive” (p. 158). Dar, în aceste cazuri n-avem nici o nevoie să vorbim de „gîndire”, căci procesele de asimilare reproducătoare, recunoaștere și generalizare de scheme se pot analiza cu o precauție absolut suficientă în experimentele de explorare sau de control care arată în fiecare caz amploarea posibilităților și limitele care rămîn inaccesibile pentru aceste coordonări de scheme.

În particular, conduitele de „ocolire” pentru care W. H. Thorpe a dat frumoase exemple la viespile Ammofile — constituie dacă dorim (împreună cu multe altele) criterii de inteligență, dar tocmai în privința lor un studiu de asimilări succesive la scheme anterioare este deosebit de necesar. Cînd „ocolirile” sînt posibile în mod imediat și fără restricții într-un cîmp spațial dat (fără generalizare directă în exteriorul frontierelor sale) ele indică existența unei scheme parțiale bine structurate, izomorfă cu un „grup de deplasări” din

punct de vedere geometric și tocmai aceasta se observă la copii începînd cu lunile 16—18, bineînțeles din punct de vedere strict senzomotor (adică fără reprezentarea de ansamblu care ar presupune instrumente simbolice). Dar rămîne să stabilim asimilările succesive cu ajutorul cărora s-a constituit această schemă și este tocmai ceea ce arată studiul primelor luni: foarte laborioasă cucerire a reversibilității elementare (înaîntări și reveniri pe trasee de complexitate variabilă, mai întîi fără și apoi cu ecranări), compuneri diverse de deplasări (traseul AB coordonat cu traseul BC într-un traseu unic ABC, iar apoi, dar cu asimilări foarte treptate, AC dacă ABC nu este în linie dreaptă), „asociativitate” treptată (în sensul logic al termenului: $AB+BC+CD$ se poate descompune în $AC+CD$ sau în $AB+BD$) și după figuri foarte variate după cum traiectoriile sînt aproape rectilinii sau cu numeroase unghiuri, și așa mai departe. Conduita oculară este deci foarte departe de a fi un criteriu simplu, iar în realitate problema constă în mecanismul asimilator al coordonării schemelor: cum de ajunge subiectul să coordoneze cu ajutorul unor asimilări reciproce conduitele segmentare într-o conduită unică de ansamblu — iată problema centrală și, după cum se vede, ea cuprinde toate problemele particulare discutate la toate nivelele în acest capitol întrucît ea este problema coordonărilor prin asimilare reciprocă a schemelor de acțiune.

S-ar putea relua, dintr-un asemenea punct de vedere, toate experimentele remarcabile pe care W. Köhler, Guillaume și Meyerson precum și atîția alții le-au efectuat cu Cimpanzeii. Să ne mulțumim cu foarte frumoasele observații ale lui N.R.F. Maier și T.C. Schneirla cu privire la raționamentul la șobolani (șobolanii de laborator, care oricît de degenerați ar fi sînt totuși destul de inteligenți pentru a face să eșueze teoriile asociaționiste ale învățării). Principiul acestor experimente este aproape constant același: în cursul explorărilor spontane ale animalului, îl facem să dobîndească cîteva traiecte parțiale orizontale (de-a lungul pasarelelor care leagă o masă de alta) sau verticale (de-a lungul unor coloane), apoi așezăm șobolanul pe una din mesele cunoscute, în fața unei hrane vizibile dar neaccesibile (ecran transparent), astfel încît pentru a o obține el trebuie să facă tot felul de oculuri orizontale și verticale trecînd printre celelalte mese și prin

pasarele sau coloane. Or, șobolanul ajunge foarte bine să coordoneze într-un tot traiectele segmentate pe care le cunoaște.

În legătură cu aceasta Maier și Schneirla vorbesc de raționamentul șobolanului și au firește dreptate căci, din punctul de vedere comportamental o conduită inferențială constă tocmai în a extrage dintr-o schemă relațiile sale posibile cu ajutorul unei coordonări anticipatoare. A vorbi de anticipare este iarăși cît se poate de legitim, dacă ne amintim prin cîte feedback-uri este posibilă o anticipare pornind de la informațiile anterioare, adică de la diversele legături implicate într-o schemă. În schimb este neverificabil și inutil să mai vorbim și de „conduită ideatică” și să presupunem existența unor reprezentări care servesc ca punct de sprijin pentru aceste inferențe sau anticipări. În lipsa unor instrumente semiotice (cum ar fi limbajul etc.) reprezentarea este greu de conceput, și a vorbi despre „imagini mentale” presupune o capacitate de evocare care nu numai că este necontrolabilă dar este și cu totul inutilă, o dată ce are loc percepția cîmpului total: șobolanul nu trebuie să-și imagineze obiecte sau evenimente care nu sînt perceptibile actual; el nu are decît să combine mișcări și percepții anticipînd indicii din aproape în aproape și nicidecum într-un tablou de ansamblu cum face cineva care desenează din memorie sau un cartograf. Un sistem total există în adevăr, însă în schemele de acțiune și nu în reprezentare. Or, aceasta ajunge pentru a explica asemenea acte de inteligență, așa cum ne este suficient în cazul inferențelor senzomotorii ale copilului de 12—18 luni (a ridica un ecran sub care s-a ascuns un obiect, apoi a ridica deodată un al doilea ecran, necunoscut dinainte și situat sub primul, pentru că obiectul căutat este înțeles ca neputînd să fie decît acolo).

În concluzie la acest capitol, desigur mult prea sumar, dar fără îndoială suficient pentru a justifica ideea care ne interesează, putem susține așadar că dacă orice mod de cunoaștere inclusiv instinctul, comportă informații asupra mediului exterior, el presupune în egală măsură, inclusiv învățarea, o structurare impusă în calitate de condiție prealabilă și necesară de către funcționarea internă legată de organizarea subiectului. Dar această structurare se prezintă sub două forme, care de altfel sînt remarcabil de izomorfe: o formă

ereditară, programată de la naștere pînă în amănuntele structurilor (lăsînd totuși mereu o margine mai mare sau mai mică pentru achiziție) — și tocmai acesta este cazul instinctului, la care am constatat, în ce privește „logica” sa internă, strînsa corespondență cu formele sau schemele inteligenței senzomotorii; și o formă neprogramată ereditar în detaliu care intervine în calitate de mecanism asimilator în orice învățare, oricît de elementară ar fi ea, și conduce prin asimilări treptate pînă la inteligența senzomotorie. Or, această activitate asimilatoare, necesară oricărei învățări, oricît de empirică ar fi, precum și oricărui act de inteligență, fie prelungește în mod direct o activitate înnăscută, ca în reflexul condiționat, fie se desfășoară în construcții din ce în ce mai îndepărtate de ceea ce este înnăscut comportînd totuși un element endogen, dar mai cu seamă în calitate de funcționare.

Problema constă deci în a disocia în aceste moduri de cunoaștere dobîndită — mai bine zis „construită” — partea care este dobîndită din exterior, adică din mediu sau din experiență, și partea care se datorează activității subiectului în calitate de funcționare endogenă. Ipoteza este atunci că acest al doilea aspect are deja o natură logico-matematică exact în măsura în care ține de coordonările acțiunilor subiectului și nu de obiectele ca atare.

Acest caracter logico-matematic este vizibil clar în primul rînd în percepție care, deși furnizează un șir de date asupra proprietăților empirice ale lucrurilor, comportă un schematism și o geometrizare care nu țin exclusiv de obiect. În orice învățare și mai ales în detaliul schemelor senzomotorii ale inteligenței practice această logică a schemelor este din ce în ce mai importantă: incluziuni, ordini, corespondențe etc. Și ea este însoțită de o geometrie evidentă cu conduite de ocol (grup de deplasări) și de combinații spațiale rafinate, după cum arată Cimpanzeii cercetați de Guillaume și Meyerson.

Așadar, sîntem conduși să presupunem existența a trei mari tipuri de cunoaștere: a) formele ereditare, al căror prototip este instinctul, și care comportă — după cum am văzut — o logică, însă cristalizată într-o programare înnăscută și rigidă, și al căror conținut se referă la informații, de asemenea în mare parte înnăscute, cu privire la mediu; b) formele

logico-matematice construite treptat, așa cum este în deosebi cazul la nivelele relativ superioare ce caracterizează inteligența; și c) formele dobândite în funcție de experiență (de la învățare la cunoașterea fizică). Numai că la nivelele considerate în acest capitol formele *b* și *c* nu sînt disociate, așa cum va fi cazul în planul gîndirii umane, ceea ce nu înseamnă de loc că ele s-ar putea reduce una la alta. Tocmai de aceea, în acest capitol n-am insistat asupra acestei distincții cu care vom avea de-a face în capitolul următor, cînd vom reveni la problema pe care o suscită formele înnăscute din punctul de vedere al explicării adaptării ereditare în general, dar insistînd mai ales asupra tipurilor de cunoaștere care sînt cel mai bine reprezentate la om.

INTERPRETAREA BIOLOGICĂ A CELOR TREI FORME ALE CUNOAȘTERII

Din punctul de vedere al problemelor biologice pe care le suscită, putem deosebi trei forme de cunoașteri care rezultă din exercitarea funcțiunilor cognitive la om, cel puțin de la un anumit nivel de civilizație încolo. În primul rînd, avem imensa categorie a cunoașterilor dobîndite prin experiența fizică — sub toate formele ei — adică experiența obiectelor sau a relațiilor dintre ele, dar care se abstrag pornind de la obiecte ca atare: vedem imediat că e vorba de o extensie indefinită a conduitelor de învățare sau de inteligență practică, dar cu tot felul de noutăți care rămîn a fi explicate. În al doilea rînd, avem categoria, atît de restrînsă, și chiar atît de discutabilă în ce privește extinderea ei reală, a cunoașterilor structurate printr-o programare ereditară, așa cum poate că e cazul la anumite structuri perceptive (vederea culorilor, două sau trei dimensiuni ale spațiului ș.a.). Caracterul restrîns al acestei a doua categorii ridică de îndată o mare problemă biologică, datorită contrastului cu bogăția instinctelor la animal. În al treilea rînd, avem categoria — cel puțin tot atît de întinsă ca și prima — a cunoașterilor logico-matematice, care devin cu rapiditate independente de experiență și care, deși la început provin din experiență, nu par deduse din obiecte ca atare ci mai curînd din coordonările generale ale acțiunilor pe care subiectul le exercită asupra obiectelor.

Tocmai această a treia categorie va pune din punct de vedere biologic problema cea mai dificilă: trebuie oare s-o încadrăm împreună cu prima, reducînd matematica la un fel de fizică generală, sau s-o reducem la a doua, admițînd împreună cu K. Lorenz că matematica se întemeiază pe judecăți

sintetice *a priori*, în sensul kantian al termenului, dar că aceste judecăți *a priori* se pot compara cu formele înnăscute în același fel ca și instinctele? Iar dacă ambele soluții denaturează caracterul structurilor logico-matematice, putem noi oare să parvenim, din punct de vedere biologic, la imaginarea unui al treilea tip de formare?

Pentru a o spune cât mai pe scurt, tocmai aceasta va fi soluția noastră, dar sub următoarea formă, direct inspirată de concluziile capitolului V: dacă orice cunoaștere, înnăscută sau dobândită, presupune în calitate de condiție necesară o anumită funcționare permanentă, sursă a schemelor asimilatoare și a coordonărilor lor, atunci formele ereditare de comportament cognitiv, care, atît timp cît cîmpul de adaptare sau de echilibru este restrîns, sînt predominante la animal (reflexe, instincte etc.), cînd cîmpul se va extinde datorită exercitării reprezentării sau a gîndirii, se vor disocia în două direcții complementare: pe de o parte, o direcție de exteriorizare sau de acomodare fenotipică la mediu, adică de învățări, de experiență și de cunoașteri fizice, din prima categorie; pe de altă parte, o direcție de interiorizare sau de structurare formală prin conștientizare sau, mai exact, prin abstracție reflectantă care pornește de la condițiile interne ale oricărei funcționări (decî de la aceste forme generale de organizare care, dincolo de asimilarea cognitivă, întîlnesc mecanismele comune și în consecință procesele cele mai centrale ale oricărei organizări vii). Acestea ar fi cunoașterile din a treia categorie, care deci nu s-ar reduce la nici una din primele două, dar ar rezulta indirect din sfărîmarea categoriei a doua, pentru că cuasidispariția cunoașterii instinctive la om s-ar traduce: a) printr-o extindere considerabilă a cunoașterilor dobîndite datorită experienței mediului fizic (categoria întîii); și b) printr-o extindere nu mai puțin considerabilă a structurilor logico-matematice, care sînt prezente sub o formă elementară și immanentă în orice funcționare cognitivă dar care devin obiect de cunoaștere efectivă din momentul în care apariția gîndirii face posibilă această reflecțiune (categoria a treia)¹.

¹ Încă o observație: nu vom spune nimic în ce privește modurile de cunoaștere metafizice, ideologice etc. pentru că acestea nu sînt cunoașteri în sensul strict al cuvîntului ci forme de înțelegere sau de coordonare a valorilor și pentru că ele constituie în mult mai mare măsură o reflec-

Această ipoteză interpretativă, pe care o exprimăm din capul locului pentru a facilita lectura acestui ultim capitol, poate părea speculativă; ea pare însă în mult mai mică măsură astfel, îndată ce examinăm pas cu pas, după cum o vom și încerca, rațiunile epistemologice sau logice și mai cu seamă pe cele psihogenetice ale unei asemenea poziții. Însă pentru a o justifica, este indispensabil să începem printr-o examinare sistematică a problemei esențiale pe care o ridică orice ipoteză de cunoaștere înnăscută, cu alte cuvinte a problemei relațiilor dintre mediu și o adaptare ereditară, morfologică sau cognitivă, oricare ar fi ea. Firește, noi am admis că nu avem încă vreo posibilitate de a explica instinctul, încît paragraful următor nu este destinat să propună o asemenea explicație. Dar îndată ce ne întrebăm ce anume poate să fie ereditar în cunoașterea omului, și tocmai cu aceasta trebuie să începem din punct de vedere biologic (în particular în ce privește structurile logico-matematice care sînt simultan universale și coercitive și surprinzător de adaptative), atunci trebuie să examinăm îndeaproape condițiile biologice a ceea ce ar fi o cunoaștere, care este atît ereditară cît și adaptată la mediu. § 19 va fi consacrat acestei examinări detaliate, deși ipotetice, dar totuși indispensabile, iar § 20 ne va permite să revenim la cunoașterea umană și să situăm problema cunoașterii logice și matematice pe un teren mai vast.

§ 19. Cunoașterile înnăscute și instrumentele ereditare de cunoaștere

La om nu avem decît un număr restrîns de structuri cognitive care pot fi calificate cu certitudine ca înnăscute, dar totuși — mai ales dacă adăugăm la ele ansamblul organelor diferențiate ereditar care joacă un rol esențial în formarea

tare a vieții sociale și a suprastructurilor culturale decît o prelungire a adaptării biologice. Ceea ce nu înseamnă că am contesta importanța lor umană; pur și simplu, constatăm că aceste probleme sînt de alt tip și nu mai țin direct de o epistemologie biologică.

cunoașterilor (creierul, ochii, mâinile etc.) — și ele ridică în egală măsură problema centrală a tuturor structurilor organice sau care țin de comportament, transmise prin ereditate: problema adaptării lor la mediul exterior.

I. *Conceptele a priori.* — Nu există „idei înăscute” în sens cartesian etc. Este adevărat că s-ar putea considera ca atare, prin extensie, categoriile *a priori* în sensul lui Kant. În epistemologie, existența judecăților sintetice *a priori* a fost admisă de către H. Poincaré în ce privește intuiția numărului (în sensul iterării $n+1$) și a „grupului de deplasări”. În psihologie, aceeași interpretare kantiană a fost susținută de anumiți „gestaltiști” ca W. Metzger și mai ales K. Lorenz, care consideră noțiunile de cauză, spațiu etc. ca fiind anterioare oricărei experiențe, într-un mod comparabil cu apariția copitelor calului încă în stadiul embrionar (și, adaugă el, cu adaptare la mediu sau la experiență din aceleași motive de selecție, etc.).

Din punct de vedere psihogenetic, asemenea interpretări nu rezistă însă la o cercetare. „Grupul” deplasărilor și intuierea lui $n+1$ invocate de Poincaré apar ca ultim termen (desigur, necesar, dar ca și *a priori*-ul kantian, ca termen ultim și nu prealabil) al unei echilibrări treptate și nu ca o condiție inițială a dezvoltării spațiale sau numerice. Categoriile generale și necesare de tipul cauzalității nu se prezintă niciodată ca o formă dată de-a gata, și mai ales în stadiul de pornire: există un mare număr de tipuri de cauzalitate, care se succed după stadii regulate, iar ceea ce au în comun nu este „o formă”, care ar fi extrem de săracă fiind comună tuturor stadiilor, ci pur și simplu o funcție sau o trebuință funcțională de explicație pe care o generează aplicarea deducției la secvențe temporale regulate. Or, dacă *a priori* se reduce la o funcție sau la o funcționare, atunci nu mai putem vorbi de „o idee” înăscută, într-un sens structural.

Vom găsi mai mult montaje ereditare în schemele senzomotorice, cum ar fi coordonarea văzului și a apucării, datorate fără îndoială maturării fascicolului piramidal. Dar, pe de o parte nu avem încă gândire sau cunoaștere reprezentativă. Pe de altă parte, din punct de vedere cognitiv, dacă această coordonare n-ar fi ereditară și n-ar depinde decît de deprin-

deri dobîndite sau de condiționare, aceasta nu ar schimba mare lucru.

Dimpotrivă, pe terenul perceptiv putem în mod rezonabil să facem ipoteza prezenței unor structuri înnăscute. Nu este sigur că vederea în dimensiunea a treia n-ar fi ceva dobîndit (orbiș care își recapătă vederea, evaluările treptate la sugari etc.), dar remarcabila constanță a estimărilor adîncimii în funcție de disparăție și independența lor în raport cu vîrsta evocă ceva dintr-un mecanism înnăscut². În ce privește primele două dimensiuni, nu încap însă nici o îndoială: este sigur că noul născut nu-și percepe universul ca fiind redus la un punct care apoi se întinde în lungime și lățime. Or, dacă avem din capul locului suprafețe cu două dimensiuni — dacă nu cu voluminozitate — înseamnă că organele vederii impun de la bun început o structură care, în această privință, permite o înregistrare adecvată a experienței.

Caracterul euclidian sau neeuclidian al spațiului nu pare să fie ereditar, deși Luneburg (pe care îl confirmă Jonckheere) crezuse că a găsit curburi riemaniene în percepția paralelismului. Dimpotrivă este remarcabil faptul că noi nu parvenim să „vedem” sau să ne imaginăm (în imagini mentale exacte, în opoziție cu gîndirea care rămîne suverană) mai mult decît trei dimensiuni. E drept, matematicienii (Freudenthal și alții) vorbesc în legătură cu aceasta de suplețea intuiției lor care „învăță” să se miște în 4 sau n dimensiuni; dar aceasta este o intuiție operatorie și nicidecum una perceptivă. Din punct de vedere pur vizual, limitarea la trei dimensiuni rămîne remarcabilă; și se pare că și ea comportă o structurare înnăscută, de astă dată într-un sens limitativ (așa cum de altfel sînt atîtea caractere biologice).

Alături de aceste rămășițe de ineitate, de o sărăcie izbitoare în comparație cu instinctele animalelor, în discuția care urmează trebuie să alocăm un spațiu și organelor ereditare ale cunoașterii. Desigur, un creier, un ochi sau o mînă nu sînt cunoașteri, nici măcar într-un sens virtual. Dar este clar că dacă ochii noștri ar fi altfel (cu fațete și nu cu focar), sau dacă ei ar lipsi, sau dacă n-am fi înzestrați nici cu manipulare nici cu locomoție, nici nu am avea un sistem nervos atît de

² Conform cu cercetările lui M. Lambercier, care nu sînt încă publicate.

desăvârșit și de cerebralizat, universul nostru cognitiv ar fi cu totul altul. Și mai ales, dacă am trăi cu organe asemănătoare dar la cu totul altă scară — de exemplu scara atomului —, conceptele noastre fundamentale ar fi răsturnate nu numai datorită spectacolului dar și din cauza mijloacelor de acțiune.

II. *Soluțiile clasice.* — Așadar este convenabil să începem această analiză biologică a gândirii umane prin discutarea celei mai centrale probleme pentru cunoaștere deși din punct de vedere biologic ea este cea mai dificilă: problema adaptării sau a adecvării cognitive a structurilor ereditare la mediul exterior. În adevăr, nu există nici un singur instinct (și aici trebuie în adevăr să vorbim de instinct în general și nu numai de cele două manifestări autentice ale sale care subsistă la om³) care să nu comporte diferențieri bine marcate în ce privește adaptările cognitive la mediu. Chiar și în cazul instinctului sexual, unde „obiectul” nu este un material fizic sau un peisaj oarecare, ca în construirea de cuiburi, în migrațiuni etc., și nici o ființă vie oarecare ca în cazul prădării sau al înțepăturii insectelor, ci constă dintr-un organism complementar „subiectului” și făcând parte din aceeași specie cu el, trebuie să discriminăm perceptiv acest obiect al dorinței, ceea ce iarăși este o adaptare cognitivă la date exterioare. Este vorba, așadar, să înțelegem în ce fel un mecanism ereditar, deci transmis pe cale internă și nu pe cale externă (educație sau imitație, care de altfel i se pot suprapune, așa cum este — după Kuo — cazul instinctului de pradă al pisicilor tinere, fără însă ca întregul instinct să se rezume la ele), poate să comporte, între altele, un ansamblu de informații anticipatoare relativ la mediu.

1° Soluția lamarckiană furnizează un prim răspuns: instinctul n-ar fi decât o deprindere fixată ereditar. Or, deprinderea constă într-o serie de asociații pe care le impune mediul iar ereditatea lor nu este decât memoria care se întinde la șirul descendențelor. Rezultă deci că adaptarea instinctului

³ Instinctul de nutriție și instinctul sexual, adică unicele care comportă o conduită de apetență și organe specializate. Adesea s-au catalogat serii de alte instincte, dar ele constau doar în simple tendințe al căror caracter ereditar este dubios.

la mediu constă doar în anticipări care se întemeiază pe informații anterioare transmise de mediu sistemului germinativ.

În stadiul actual al problemelor, trebuie să distingem într-o atare interpretare două aspecte: pe de o parte, procesele generale care reprezintă trecerea informației de la mediu la genom sau la „pool-ul genetic” și ereditatea a ceea ce este dobândit; iar pe de altă parte, mecanismul cauzal al acestor procese, adică modul de dobândire a deprinderilor, omogenitatea memoriei individuale sau deprinderea și a memoriei speciei, adică ereditatea, caracterul esențialmente receptiv al sistemului germinativ deschis față de orice influență exterioară etc.

Or, după o lungă jumătate de veac de discuții, aprige și dogmatice între neolamarckienii care acceptă acest sistem în ansamblu și neodarwinienii care îl resping în bloc, excluzând în primul rând orice ereditate a achizițiilor, observăm astăzi faptul că cele două procese generale invocate de către Lamarck și de altfel admise în ultimă instanță de către Darwin sînt amîndouă acceptabile și că trebuie revizuite, dar destul de adînc, mecanismele de ordin cauzal, despre care se consideră că explică totul.

„Ereditatea a ceea ce este dobândit” a devenit mai întii nu numai o noțiune dar chiar o problemă tabu, astfel încît cei care îndrăzneau s-o mai ridice deveneau suspecti de aceeași inferioritate intelectuală ca și amatorii mișcării perpetue în fizică, ca și cum ar exista un fel de contradicție rațională sau un viciu intern de raționament în admiterea simultană atît a autoconservării plasmelor germinative cît și a posibilității sale de a transmite ereditar altceva decît a primit de la generațiile precedente plus... un șir de dezordini sau de dezorganizări care constau în mutații! După cum am văzut la § 8, a fost nevoie de curajul și prestigiul lui Waddington pentru a vorbi din nou de „ereditatea caracterelor dobîndite”, dar furnizînd un alt model cauzal cu ajutorul noțiunii de „asimilare genetică”.

La fel, timp îndelungat s-a considerat că transmiterea informației de la mediu la sistemul germinativ este contradictorie cu cunoștințele mendeliene despre mecanismul eredității. Dar îndată ce ne-am dat seama că fenotipul, în loc de a fi un epifenomen lipsit de interes, constituie rezultatul interacțiunii dintre genotip și mediu, și începînd cu momentul în

care am constatat mai ales că selecția se aplica tocmai la fenotipuri în calitatea lor de interacțiuni, trecerea informației de la mediu la genom a devenit astfel inteligibilă ca selecție care reține fenotipurile cele mai adaptate.

Intr-un cuvânt, dificultățile interpretării lamarckiene nu provin din procesele generale invocate ci rezultă din ignorarea factorilor de reglare internă a organismului și a genomului precum și din ignorarea variațiilor endogene. Rezultă că organismul, în loc de a accepta în mod pasiv presiunea mediului, asimilează această presiune la structuri dotate cu auto-conservare (de altfel, încă Lamarck admitea o activitate a ființei vii în ce privește însăși alegerea mediului). În consecință, în ce privește problema adaptărilor cognitive ereditare la mediu, procesele lamarckiene generale nu ne prea sînt de folos și de fapt nu fac decît să confirme existența acestei probleme: rămîne să înțelegem în amănuntul mecanismului cauzal, modul în care genomul poate dobîndi o informație despre mediu și mai ales felul în care se constituie moduri de reacție care în același timp sînt endogene prin sursa lor dar care țin seama de informații exterioare adică exogene. Tocmai pentru că a subordonat direct sistemul genetic deprinderilor dobîndite, Lamarck s-a mulțumit cu soluții insuficiente și n-a putut să justifice principiile generale, altfel neîndoielnice, inspirate de funcționalismul său.

2° A doua soluție a problemei adaptării cognitive ereditare este aceea pe care o furnizează mutaționismul: instinctul, ca și caracterele morfologice, anatomice și chiar fiziologice (inclusiv creierul uman), s-ar datora unor variații întîmplătoare și mutaționale care se triază treptat și prin aceasta, datorită selecției, devin din ce în ce mai suple. După cum spunea Herodot, „dacă facem risipă de timp, se poate întîmpla orice“. Dar dacă nu este de loc incompatibil cu supraviețuirea ca evoluția să aștepte cîteva mii de secole pentru a îmbogăți calul cu o coamă de păr și nu de pene, în schimb este mult mai greu să concepem durate atît de lungi pentru ca să fie asigurată reproducerea, construcția cuiburilor etc. la speciile a căror existență însăși depinde de precizia relativă de cunoaștere a acestor mecanisme instinctive. Dacă nu am cita decît ochiul Vertebratelor, instrument de cunoaștere care nu este indispensabil dar este incontestabil util, pentru care s-a calculat (Bleuler) că, dacă mutațiile

necesare formării acestui organ s-ar fi produs simultan sau la unison, probabilitatea lor n-ar fi fost decît de $1/10^{42}$, adică practic aproape nulă. Dacă, dimpotrivă, ar fi avut loc mutații succesive, însă astfel ca mutațiile anterioare să se conserve atunci cînd apar mutații noi (încît să rezulte un efect cumulativ), atunci ar fi fost necesar un număr de generații avînd împreună o durată egală sau superioară vîrstei pămîntului⁴.

Pe de altă parte, pe teren cognitiv propriu-zis, ar fi cu totul neverosimilă pretenția de a explica progresul structurilor logico-matematice la om printr-un mecanism de selecție asemănător cu cel care se utilizează pentru a lămuri formarea copitelor la cal sau a înotătoarelor la pește. În adevăr, selecția biologică se referă la supraviețuire, în timp ce victoria unei idei sau a alteia depinde în definitiv de valoarea ei de adevăr. Or, dacă este incontestabil că o inteligență mai mare, legată de un progres al cerebralizării, este — în linii mari — un factor favorabil de supraviețuire pentru specie, această explicație nu mai are nici un sens îndată ce examinăm amănuntele adaptărilor cognitive. De exemplu, o aplicare precisă a logicii presupune o obligație constantă de necontradicție, program greu de realizat și de care indivizii puțin doritori de exactitate și de adevăr nu țin de loc seama: or, această lipsă de onestitate intelectuală poate prezenta un anumit avantaj practic (în general este mai comod să ai posibilitatea de a te contrazice), iar atunci cînd scrupulul adevărului sfîrșește prin a învinge, aceasta firește că nu se datorează unor motive legate de concurență sau de o selecție care se conduce numai după utilitate, ci se produce în virtutea unor alegeri dictate de organizarea internă a gîndirii. Așadar, a explica doar prin selecție, în sens mutaționist, de ce creierul uman a fost capabil să construiască structuri logico-matematice atît de admirabil adaptate la realitatea fizică este de neconceput, căci factorii de utilitate și de supraviețuire n-ar fi condus decît la instrumente intelectuale de o aproximație grosolană, cu totul suficientă pentru viața speciei și a indivizilor, și nu la această precizie, mai ales nu la

⁴ E de la sine înțeles că aceste calcule depind de vîrsta pe care o atribuim pămîntului, de rata de mutație extrapolată, de indicii de recombinare, de numărul de triplete de A.D.N. pe care le considerăm necesare, de talia populațiilor considerate, etc.

această necesitate intrinsecă, care pretind, amîndouă, o explicație mai adîncă a adaptării decît aceea a triajului *a posteriori* în cadrul unor variații aleatoare⁵.

Soluția mutaționistă este așadar cu totul neverosimilă. Dar pe deasupra ea prezintă din punctul de vedere al adaptării următoarea lacună fundamentală. Operînd asupra datelor de fapt și nu în mod axiomatic, începînd cu origini reconstituite deductiv, ea trebuie să țină seama de trei grupe de fenomene: a) sisteme organizate, cum este organismul în ansamblul său, sau sistemul germinativ; e drept că acesta este conceput ca un simplu „sac de linte” (după cum se exprimă glumeț Mayer), așadar ca un agregat de particule atomistice, dar înzestrat neîndoios cu o autoconservare care este cel puțin unul din aspectele organizării; b) hazardul în producerea mutațiilor și c) selecția sub formă de simple supraviețuiri sau eliminări ale indivizilor mutați și datorate exclusiv unor întîlniri aleatoare cu elementele sau evenimentele mediului. Dar, dorind să explice fenomenul *a* cu ajutorul fenomenelor *b*) și *c*), în loc de a studia interacțiunile tuturor acestor trei fenomene, soluția mutaționistă uită în primul rînd că variația întîmplătoare, sau ucide individul, adică suprimă organizarea din cauza asimilării insuficiente în întîlnirile cu mediul, sau este integrată de către organizarea anterioară; aceasta înseamnă că hazardul *n*-a fost singurul care a acționat, ci a fost utilizat grație unei organizări prealabile (necesară în deosebi pentru transmitere ereditară ulterioară). Apoi, teoria uită că selecția însăși nu este o cernere printr-o sită prin care organismul mutat trece sau nu trece ci că ea implică o alegere reciprocă de către organismul însuși a mediului care-i convine și a elementelor care îi vor asigura supraviețuirea.

Pe scurt, interpretarea mutaționistă, refuzînd să recunoască organizarea în calitate de factor cauzal și rezervînd cauzali-

⁵ B. Rensch, marele biolog care a observat cel mai bine această dificultate fundamentală, *n*-a rezolvat-o deci după maniera mutaționistă a lui K. Lorenz, dar a ajuns să considere structurile logico-matematice ca extrabiologice și extramentale. Dar înainte de a renunța astfel la orice explicație biologică în legătură cu ele și de a subordona pur și simplu lui Platon sau lui Husserl biologia funcțiilor cognitive, poate că ar trebui să ne gîndim mai întîi la îmbunătățirea concepțiilor noastre biologice asupra adaptării.

tatea doar pentru hazard și selecție, nu observă că de fapt ea vorbește exclusiv de hazarduri utilizate de o organizare și de selecții reciproce sau dirijate, ceea ce o conduce să explice organizarea prin hazarduri în parte organizate și prin selecții, ele însăși dirijate, de unde rezultă un perpetuu cerc vicios. De aceea, când adversarii doctrinei întreabă în ce fel rezultă o ființă vie dintr-o serie de trageri la sorți sau combinații aleatoare plecând de la materii neorganizate, sau cum se explică un organ adaptat sau un instinct adaptat pornindu-se de la mutații întâmplătoare, care în general dezorganizează entitatea vie în loc s-o îmbogățească, mutaționismul nu vede în hazard și selecție decât factori pozitivi pentru că efectiv, fără s-o știe, le atribuie un întreg context de organizare.

Este ca și cum din faptul că gândirea întâlnește neîncetat în cursul eforturilor sale de descoperire întâmplări fericite sau nefericite și din faptul că ipotezele sau tatonările sînt în mod necesar selecționate de către rezultatele experienței, am conchide că nu numai aceste ipoteze mai mult sau mai puțin endogene dar însăși gândirea în ansamblul ei ar rezulta numai din aceste întâmplări și selecții. Ar însemna, în primul rînd, să uităm că numai întâmplările fericite sînt cele pe care subiectul știe să le utilizeze și, în al doilea rînd, că singurele selecții eficace ale ipotezelor sînt cele care rezultă dintr-o bună organizare a experienței. Fără îndoială că organismul este mai puțin activ decât gândirea și în consecință comparația noastră nu este în întregime simetrică din punct de vedere cantitativ, dar principiul ei calitativ este corect ceea ce se vede clar pe terenul instinctului, care ocupă un loc intermediar între organism și gândire.

În adevăr, în ce privește instinctul, teoria mutaționistă nu face decât să presupună că toate comportamentele instinctive se nasc din produceri motorii sau perceptive ce apar întâmplător, așa cum se întâmplă cu mutațiile, și că mediul le selecționează ulterior pe acelea care reușesc. Cu alte cuvinte, păsările s-ar fi ocupat cu tot felul de îngrămădiri de materiale înainte de a fi făcut cuiburi, ar fi depus ouăle ori și unde înainte de a lega depunerea ouălor de cuiburi, masculii și femelele ar fi încercat de toate înainte de a-și fi coordonat conduitele etc, iar din multiplicitatea nelimitată a acestor comportamente aberante nu s-ar fi conservat decât acelea

din care generația următoare ar fi tras vreun profit. Or, și aci, dacă mutaționistul se simte inconștient la adăpost de asemenea absurdități aceasta se datorează numai faptului că în fapt variațiile aleatoare care pot surveni în formarea instinctelor nu se produc decît în funcție de o organizare prealabilă și pentru că selecția care triază aceste variații nu acționează doar prin supraviețuirea sau moartea indivizilor ci în funcție de mecanismele înseși ale supraviețuirii, care, în cazul instinctului sînt în primul rînd eșecurile sau reușitele, practice sau cognitive, ale acțiunilor încercate.

E adevărat că amintind rolul necesar al organizării în utilizarea hazardului s-ar părea că raționăm în conformitate cu vitalismul. Numai că dacă traducem organizarea în termenii reglărilor, lacunele mutaționismului devin și mai evidente. Astăzi se știe că izvoarele principale ale variației adaptatoare nu sînt mutațiile fortuite ci recombinările genetice și că două mutații letale combinate între ele pot da o variație viabilă⁶. Pe de altă parte, se știe că organismul își alege mediul și îl selecționează în aceeași măsură în care este selecționat de el. Deci, din punctul de vedere al instinctului este deschisă calea spre o explicație prin coordonările de scheme în relație cu combinațiile genetice și mai cu seamă cu reglările epigenetice din cursul formării fenotipului, pentru că tocmai fenotipurile sînt obiectul selecției.

3° Explicațiile vitaliste sau finaliste ale instinctului se reduc la presupunerea unei armonii prestabilite între organism și mediu. Îndată ce studiem felul în care această armonie s-a stabilit în cursul unei dezvoltări în loc de a admite că ea este prestabilă, apucăm calea explicațiilor cauzale.

III. *Genetica populațiilor*. — Să examinăm acum posibilitățile unei interpretări a instinctului sau a instrumentelor ereditare ale cunoașterii pe care le oferă concepțiile contemporane ale geneticii populațiilor: Darlington, Dobzhansky,

⁶ A se vedea importantul studiu al lui Pontecorvo, citat în alineatul III precum și lucrarea lui Goffron (*A „Book model” of genetic Informations Transfer in Cells and Tissues*) în care acest autor sugerează că procesele genetice nu se pot compara cu o mașină care funcționează numai prin compunerea de litere ci trebuie comparate cu o mașină capabilă să combine cuvinte noi sau chiar fraze întregi.

Haldane, J. Huxley, Lerner, Ludwig, Mather, Mayr, Stebbins, Waddington etc.

Instinctul, după cum am văzut, se întemeiază în mod esențial pe cicluri transindividuale, în sensul că comportamentul unui individ, masculul în raport cu o femelă, mama în raport cu progeniturile ei sau invers, lucrătorul în raport cu grupul social etc. este programat ereditar în ce privește schemele perceptive semnificative, cât și în ce privește mișcările sau acțiunile consumatoare, în funcție de un program de ansamblu care comportă diferite roluri individuale distincte și complementare și nicidecum un singur joc, comun tuturor. Or, deși aceste cicluri transindividuale nu corespund prin nimic, nici prin structură, nici prin mecanisme funcționale cu ceea ce geneticienii contemporani numesc „o populație”, este totuși interesant să constatăm că noțiunea lor de pornire nu mai este încrucișarea între doi indivizi ai căror genomi epurați ar constitui elementele fundamentale ale oricărei construcții genetice, concepută ca o combinatorică pornind de la acești atomi individuali, iar perspectiva este de asemenea transindividuală.

În adevăr, conceptul de pornire este populația în calitate de grup de indivizi, în care fiecare pereche posedă în principiu aceeași posibilitate de acuplare fecundă (panmixie), și mai ales în care fiecare membru individual participă la un „pool genetic” comun, adică la sistemul genetic colectiv care rezultă din toate încrucișările posibile. Or, această noțiune fundamentală de pool genetic este concepută, iar aceasta este diferența principală față de ideile mutaționiștilor, nu în calitate de agregat ci cu toate caracteristicile de „sistem”; elementele sale sînt coadaptate și integrate într-un tot care comportă propria sa „homeostazie genetică”⁷ după cum în fiecare genom, avem deja poligenie⁸ și adesea pleiotropism⁹, care se traduc prin interacțiuni reglatoare. În ce privește genomul, dacă unii autori fac deosebire între genele structurale și genele reglatoare, în schimb alții se limitează să susțină

⁷ Noțiune datorată lui Dobzhansky și Wallace (1953) și lui Lerner (1955) și care se poate aplica la genotip, la populație sau la întreaga specie.

⁸ Intervenția a două sau mai multe gene în producerea unui caracter.

⁹ Producerea a două sau mai multe caractere noi în urma modificării cunoscute a unei singure gene.

că fiecare caracter produs este influențat de ansamblul genelor în interacțiune și că fiecare genă depinde de sistemul total. Acestor relații care se stabilesc, ca să zicem așa „comprehensiv” (în sensul logic al termenului), în interiorul fiecărui genom individual le corespund în „extensie” diverse relații de integrare între individ și specie: dar atunci conceptul central nu mai este nici individul, nici specia concepută ca entitate, ci populația, în calitate de sistem dinamic care se caracterizează prin pool-ul său genetic și prin „normele de reacție” care dau expresia fenotipică în interacțiune cu mediul¹⁰.

Din punctul de vedere al variației, această schimbare de perspectivă este la fel de fundamentală. Mutația nu mai este deci factorul ei esențial; locul mutației îl ia recombinația genetică care produce genotipuri noi pînă ce în generațiile următoare se stabilește un echilibru mai bun¹¹. Să observăm în primul rînd că recombinația nu poate avea efecte decît dacă se referă la deosebiri între elementele pe care le rearanjează. Or, dacă nu recurgem la invocarea unor neoformări continue de gene, trebuie să admitem că genele noi sînt generate de predecesoarele lor prin adăugarea treptată de mutații specifice și limitate; trebuie deci să existe un proces de variație intragenică la nivelul nucleotidelor din A.D.N. Acestea fiind spuse, utilizarea mutației prin recombinație sub forma unor sisteme combinatorii eficace este de importanță capitală pentru evoluție. În adevăr, recombinația este mai veche și mai universală decît meioza pentru că chiar și fagele sînt înzestrate cu ea. Pe de altă parte, recombinația explică faptul fundamental al inițiativelor ființei vii în cursul evoluției, pe care nu le pot explica nici hazardul, nici numai selecția actuală (căci selecția nu produce decît efecte de utilitate imediată). Și Darlington merge pînă la a denumi aceste

¹⁰ „Normele de reacție” se pot atribui deopotrivă genotipului, populației sau speciei întregi (noțiunea era deja cunoscută de către Johannsen și de Morgan, și a fost reinnoită de Kühn).

¹¹ În ce privește recombinația, vd. Darlington, *Evolution of Genetic System* (1939 și 1958) precum și Lewis & John, *The Matter of Mendelian Heredity*, 1964. Indicele de recombinație se calculează în funcție de suma numărului haploid de cromozomi cu numărul mediu de *crossing-overs* per celulă.

inițiative „preadaptări anticipatoare”¹². În sfârșit, și mai ales, recombinările conduc la forme noi de echilibru. În medie heterozigoții posedă o homeostazie genetică mai mare decât homozigoții¹³, iar caracterele nu mai sînt definitiv dominante sau recesive ci își pot schimba rolul din acest punct de vedere, printre altele în funcție de recombinări. În general, și acesta este esențialul, o variație nouă nu mai este o producție izolată și pur aleatoare ci expresia unei reechilibrări care urmează după un dezechilibru; ea este deci solidară, într-un mecanism care interesează întregul pool genetic al populației, cu o echilibrare de ansamblu ce se manifestă în echilibrul alelelor (echilibru relațional), al diferitelor *locii* (echilibru epistatic) etc.

În ce privește selecția, aceste noțiuni noi, a căror expresie generală se reduce la diminuarea rolului hazardului în profitul echilibrării conduc de asemenea la modificarea sensului selecției, deoarece ele înlocuiesc ideea de tiraj mecanic cu aceea de ajustare treptată. În ce privește cadrul selecției, întrucît aceasta nu se referă decât la fenotipuri și la norme de reacție care exprimă interacțiunile pool-ului genetic cu mediul, ea este din capul locului reciprocă întrucît este în aceeași măsură alegere a mediului de către organism ca și alegere a organismului de către mediu. Ca mecanism, selecția este o modificare a raporturilor caracteristice pool-ului genetic: proporția diferitelor gene, frecvența heterozigoților care măresc homeostazia genetică¹⁴ etc. Dacă o concepem astfel, selecția poate fi „dinamică” sau — iarăși — factor de echilibrare, dar numai în interacțiune directă cu mediul. În această „selecție stabilizatoare”¹⁵, Waddington deosebește un aspect

¹² În ce privește preadaptările sau adaptările „prospective” vd. printre alții Simpson, *The Major Features of Evolution* (1953) pp. 189—197. Vd. de asemenea lucrarea sa *The Study of Evolution* (Columbia Univ. Press).

¹³ Vd. studiul lui R. C. Lewontin despre homeostazie și heterozigotie, „*The American Naturalist*”, iulie-august 1956.

¹⁴ A se vedea Pontecorvo, *Trends in Genetic Analysis* (publicarea unui curs ținut în 1956).

¹⁵ Ideea și termenul de „selecție stabilizatoare” se datorează lui Schmalhausen. În ce privește stadiul actual al teoriei selecției vd. W. Ludwig, *Die heutige Gestalt der Selektionstheorie in hundert Jahre Evolutions Forschung*, Meberer & Schwanitz, Stuttgart, 1960; și E. Mayr, *Animal Species and Evolution*, precum și J. M. Smith, *Théories de l'Evolution* (trad. la Editura Payot).

negativ de eliminare a devierilor (selecție normalizatoare) și un aspect pozitiv care favorizează exercitarea mecanismelor stabilizatoare (selecție canalizatoare). Dar mai ales, trebuie să disociem două puncte de vedere deosebite asupra selecției: punctul de vedere al prezentului, care se referă la supraviețuire și homeostazie genetică, și punctul de vedere al viitorului pool-ului care se referă la plasticitatea sa și la ansamblul răspunsurilor posibile. De exemplu, caracterele recesive (și ele au putut deveni recesive plecând de la dominante inițiale) pot să mărească probabilitatea unei adaptări ulterioare. Așadar, în calitate de modificare sau menținere a proporțiilor, selecția se cuvine a fi considerată într-o perspectivă esențialmente probabilistă: ea este relativă la probabilitatea de supraviețuire sau de adaptabilitate a descendenților în aceeași măsură în care este relativă și la homeostazia genetică actuală și constituie astfel un mecanism de echilibru dinamic cât și sincronic pentru că, și aici, ceea ce intră în considerație în mod esențial este populația și nu indivizii ca atare.

Din punctul de vedere al formării cunoașterilor ereditare sau al instinctelor, în adaptarea lor cognitivă la mediu, această înnoire a concepțiilor este de o importanță fundamentală. În primul rînd, ea permite să integrăm complet cele două procese lamarckiene principale — informația transmisă de la mediu la genom și ereditatea caracterelor dobîndite — dar dînd o interpretare nouă în ce privește mecanismul lor cauzal. În adevăr, deplasînd accentul de pe genomul individual pe pool-ul genetic, substituim noțiunii de organism individual aceea a unui fel de organism colectiv sau cel puțin a unei noțiuni de organizație transindividuală, a cărei dublă activitate este în mod constant de a-și menține echilibrul și în același timp de a se adapta la mediu. În acest caz, selecția constituie o modificare de echilibru al genomilor și al pool-ului genetic, care se desfășoară într-un mod ce se poate compara cu acțiunea unui factor exterior asupra organismului, așa cum era concepută de către lamarckism, dar substituind acțiunii cauzale simple o acțiune probabilistă asupra proporțiilor unei pluri-unități. Așadar are loc în mod constant o transmitere a informației mediului la pool-ul genetic și o fixare a variațiilor prin „asimilare genetică”, ereditatea a ceea ce s-a dobîndit trecînd apoi la o stabilizare selectivă.

cu alte cuvinte printr-o modificare devenită ireversibilă a proporțiilor din genomul colectiv.

Dar, în al doilea rînd, și fără îndoială acesta reprezintă pentru noi punctul de joncțiune cel mai interesant, între funcționalismul lamarckian și genetica populațiilor, orice variație genotipică stabilă este un „răspuns” al genotipului la solicitările mediului, după cum se exprimă Dobzhansky sau Waddington, și nicidecum o fluctuație aleatoare, existînd astfel o trecere continuă de la acomodările fenotipice la adaptarea genetică. Din punctul de vedere al instinctului, această noțiune de răspuns, care nu are nici un sens în afară de cel adaptativ, ne permite deci o speranță în ce privește ajustarea comportamentelor ereditare la mediu.

Dar aceasta nu înseamnă totul, și nici măcar de departe, căci, dacă modificările chimice, energetice etc. ale mediului pot să se traducă prin solicitări și răspunsuri la toate nivelele producerii de fenotipuri asupra cărora acționează selecția, variațiile comportamentului nu sînt posibile decît în stadiile funcționale mai avansate și deci, în acest caz nu mai putem înțelege dintr-odată importanța genetică a acestor interacțiuni dintre comportament și mediu. Cu alte cuvinte, dacă ciclul instinctiv este transindividual și legat de structura pool-ului genetic, comportamentele susceptibile de a introduce aspecte noi prin achiziții în funcție de mediu sînt legate de indivizi care, ca structură somatică, sînt de-acum parțial formați. Atunci cum să concepem relațiile dintre indivizi și populație și mai ales raporturile între comportamentul acestui individ și sectorul pool-ului genetic care constituie propriul său genom? Vorbind încă și mai exact, fixarea ereditară a unui comportament nou pare să implice o transmitere de la somă la genom, în timp ce genetica populațiilor, fidelă tradiției neodarwiniene, consideră în general (cu excepția lui Waddington care cel puțin pune problema) o izolare radicală a genomului, justificînd-o prin mecanismele sale reglatoare de auto-conservare.

IV. *Individ și populație.* — Am văzut că relațiile dintre individ și grup (și această problemă o regăsim în sociologia umană ca și în genetica populațiilor) pot fi interpretate în trei feluri: individualist, „holist” și relațional.

În perspectiva atomistică sau individualistă, individul este sursa a tot ce este nou, adică a tuturor transformărilor, iar grupul sau populația nu sînt decît rezultanta aditivă a inițiativelor individuale. Acesta este punctul de vedere al mutaționismului și el exclude posibilitatea unui pool genetic, dar permite izolarea genomului individual în raport cu mediul.

În perspectivă holistă sau totalitară, totul se petrece la nivelul populației, individul nefiind decît o reflectare pasivă și parțială a unor procese independente de dînsul, situate la altă scară. Prin urmare, nici aci nimic nu exclude izolarea genomului în raport cu soma, pentru că genomul individual nu este decît o verigă a unei înlănțuiri, care numai ea prezintă importanță și are legi proprii.

În perspectivă interacționistă, sau relațională, individul nu mai este un element autonom sau o sursă primă, întrucît este rezultanta a numeroase interacțiuni care depind de întreaga populație. Dar el este și sediul acestor interacțiuni, nu numai rezultanta lor, căci populația însăși nu mai este o „forță” sau un „organism” etc. care apasă din exterior asupra indivizilor, ci sistemul ca atare al tuturor interacțiunilor. Așadar, nu mai avem propriu-zis nici indivizi nici grupuri ci interacțiuni coordonate, și indiferent dacă le descriem în interiorul individului sau în interiorul grupului considerat ca unitate (ceea ce este problemă de scară), interacțiunile sînt aceleași. Avem așadar două metode de analiză, care descriu însă aceleași fenomene, fie de la un capăt fie de la celălalt, așa cum orice obiect complex poate fi analizat fie pornind de la un punct interior, fie străpungînd un tunel care începe la ambele extremități, cu condiția în același timp de a nu pierde din vedere ansamblul.

În această a treia perspectivă, pe care o împărtășim, individul este așadar nu un element sau o sursă independentă ci el însuși o „populație”, mai mult sau mai puțin restrînsă în raport cu ansamblul, dar totuși de natură esențialmente colectivă sau interactivă; el este deci un fel de microcosmos care reflectă această populație pentru că genomul său este un compus care reprezintă un sector mai mult sau mai puțin întins al pool-ului genetic (iar la limită el poate chiar să fie „o reprezentare” completă în sensul de endomorfism stabilit

prin corespondența univocă între întreg și parte)¹⁶. Rezultă deci că analiza se poate efectua în felul următor.

Pornim de la ipoteza că fiecărui proces care se desfășoară în cadrul populației relativ la relațiile fundamentale dintre pool-ul genetic și mediu (variație și selecție) îi poate corespunde un proces calitativ paralel în ce privește relațiile dintre genomul individual (întrucât este un sector al pool-ului și mai mult sau mai puțin endomorf cu pool-ul total al populației) și mediul individual (întrucât intervine în dezvoltarea fenotipului și a somei).

În ce privește variația, acest paralelism calitativ individ \times populație este de la sine înțeles, pentru că recombinările genetice care rezultă din încrucișări sau din dezechilibrări interne au loc în interiorul genomilor individuali și nu în aer, în populație, iar genomii sînt produsul amestecurilor populației¹⁷. Desigur, dacă începem prin a selecționa artificial genotipurile pînă obținem descendente mai mult sau mai puțin „pure” (fără a fi vreodată), regăsim legile lui Mendel și mutațiile mari sau mici cu diversele lor rate constante. Dar noi vorbim aci de indivizi „sălbatici”, adică din natură, produși direcți ai populației și care, în consecință, reflectă această populație, întrucât participă la un sector mai mult sau mai puțin întins al pool-ului genetic.

Or, în ce privește selecția, lucrurile nu stau astfel îndată ce nu o mai concepem ca o triere care separă indivizii doar în două clase: condamnații la moarte și purtătorii unui certificat de supraviețuire. Din momentul în care concepem se-

¹⁶ Bine înțeles, noi nu susținem că orice genom individual „impur”, respectiv care rezultă din numeroase încrucișări în rîndul ascendenților săi, este numai pentru aceasta un endomorfism complet al populației, existînd o corespondență biunivocă între parte și întreg. Dar dacă individul respectiv rezultă în fapt dintr-un amestec suficient, atunci el este reflectarea biunivocă a unui sector al populației, adică este mai aproape de legile populației decît erau genotipurile din descendențele zise „pure” în genetica clasică a lui Mendel. De altfel, așa cum arătaseam ceva mai înainte, s-ar putea imagina o biunivocitate completă cu totalitatea populației considerate: de exemplu, un caz de poliploidie în care toate alelele ar fi reprezentate cu frecvențele lor relative, ceea ce ar furniza un endomorfism clar al pool-ului genetic, deși poate o surpriză pe plan fenotipic...

¹⁷ Frecvențele acestor amestecuri în sinul individului depind firește din punct de vedere cantitativ de frecvențele proprii populației în ansamblul ei, dar în calitate de procese calitative ele se petrec în interiorul genomilor individuali.

lecția ca un proces probabilist care modifică și restructurează proporțiile genomului sau ale pool-ului genetic, problema se pune cu totul altfel și nimic nu ne împiedică să concepem două procese corelative de modificări de proporții și de restructurări. În primul rând, trebuie să ne amintim că aceste proporții sînt relative la probabilități de supraviețuire și de descendență viabilă și că deci procesul însuși este în mod esențial dinamic. Apoi, trebuie să ne amintim că genele sînt surse de activități, fie de duplicare etc. în procesul de transmitere ereditară, fie morfopoietice în embriogeneză și că modificarea proporțiilor dintre ele duce la modificarea acestor diverse activități. Trebuie mai ales să ne amintim că supraviețuirea individului și gradele acesteia (inclusiv supraviețuirea nulă) este rezultatul finală a unui proces continuu de creștere epigenetică și fenotipică și deci că, din punctul de vedere al activităților în joc, proporțiile genomului se pot modifica în orice moment prin interacțiuni selective cu mediul.

Avînd în vedere aceste observații, putem spune că selecția în calitate de modificare a proporțiilor genomului care provoacă în acesta reechilibrări sau reajustări ale interacțiunilor reglatoare depinde de doi factori în general conjugați.

1° Factorii indirecti (denumiți uneori externi) sau de eliminare a indivizilor sub presiunea unui mediu în care ei nu se pot dezvolta sau care îi distruge.

2° Factorii direcți (denumiți uneori interni), cum ar fi longevitatea, vigoarea, plasticitatea etc. și care depind de organism dar — firește — și de mediu.

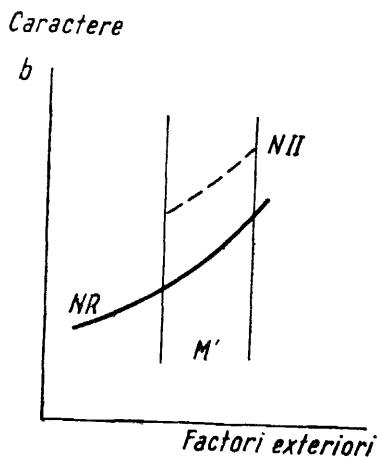
În legătură cu aceștia din urmă ne dăm seama cel mai bine cît de superficială era concepția selecției în calitate de simplă triere; căci dacă moartea individului nu poate surveni decît în bloc, în schimb supraviețuirea sa este un proces neîntrerupt care depinde de o mulțime de factori, atît interni cît și externi.

V. Mediu și sistem genetic. — Din cele precedente rezultă că putem deosebi și două feluri de acțiuni posibile ale mediului asupra sistemului genetic, care de altfel se leagă unul de celălalt în mod continuu. Fie dat un Genom G care comportă, în raport cu mediul M modificat în M^1 , trei grupe de elemente (structurale și reglatoare): A , elemente neutre care se traduc prin caractere fenotipice a ; B , elemente favo-

rabile care se traduc prin caracterele b ; C , elemente defavorabile corespunzătoare caracterelor c . În acest caz, sînt posibile două feluri de acțiuni ale mediului M' :

1° Selecția în sens indirect (a se vedea sfîrșitul alineatului IV, la 1) elimină fenotipurile în care predomină elementele C și favorizează pe cele în care predomină elementele B : adică elimină indivizii care au caracterele C dezvoltate și caracterele b puțin dezvoltate și favorizează indivizii la care situația este inversă.

2° Dar această moarte sau supraviețuire a fenotipurilor cu valoare de adaptare variabilă (w de la 0 la 1) nu este decît o încheiere, la un anumit stadiu, a unei creșteri continue a indivizilor, iar aceasta poate da loc aceluiași proces, dar sub o formă directă: factorii sau elementele B pot beneficia de o funcționare întărită de mediu în producerea caracterelor b ., în timp ce funcționarea elementelor C poate fi inhibată în mod constant, pe linia producerii caracterelor c , din cauza obstacolelor pe care mediul le opune în timpul creșterii. Această modificare a „reacțiilor” ajunge la o reechilibrare care se manifestă printr-o schimbare a proporțiilor și echivalează deci cu rezultatele selecției directe (sfîrșitul alineatului IV la 2).



Acest al doilea proces este tocmai expresia formării de fenotipuri adaptate, dar trebuie să deosebim cazul cînd echilibrul atins rămîne momentan (specific indivizilor) de cazul cînd el devine stabil prin „asimilare genetică”. Iar problema care rămîne este de a se stabili dacă această asimilare genetică poate rezulta din aceste procese descrise, de formă 2 sau dacă ea pretinde o selecție prin eliminare (sfîrșitul alieneatului IV la 1).

Se numește „normă de reacție” sau normă adaptativă a unui genotip sau a unei populații ansamblul fenotipurilor pe care le pot produce, genotipul sau populația, în mediile ocupate, în funcție de variația unuia dintre factorii acestui mediu (a se vedea în figură linia NR). Dacă un mediu restrîns M' , prin modificare sau izolare, este separat de celelalte medii la extremitatea normei de reacție (vd. în fig. 3 cele două bare verticale care încadrează M'), constatăm o deplasare a normei de reacție în sensul întăririi caracterului b (vd. linia punctată N II)¹⁸.

Acest rezultat (N II) poate proveni din două procese, care acționează fie separat fie împreună:

1° Primul proces este selecția prin eliminare (sfîrșitul alieneatului IV la 1): fenotipurile cu caractere nefavorabile c sînt eliminate, cele cu caractere b produc o deplasare a normei pentru că, în situația uzuală, ele sînt copleșite de masa variațiilor de tot felul, de unde rezultă o proporție slabă de caractere b , în timp ce o dată cu selecția prin eliminare proporțiile se schimbă și caracterul b devine pregnant.

2° Dar același rezultat poate fi obținut într-un proces de forma 2. În tot timpul creșterii animalului, acțiunile genelor C sînt blocate de către rezistențele mediului, în timp ce acțiunile genelor B sînt favorizate. Deoarece acțiunea morfogenetică a genelor constituie un proces funcțional continuu, dar în cadrul căruia începem să distingem diferite etape sau paliere α , β , γ , δ (acțiunea A.D.N.-ului asupra A.R.N.-ului sub diversele sale forme¹⁹ și apoi asupra proteinelor), rezistențele sau întăririle sistematice datorate mediului nu pot decît să conducă la reechilibrări din aproape în aproape în ordine regresivă: reechilibrare în δ și acțiuni asupra lui γ , apoi

¹⁸ Schema din această figură este sugerată de E. Binder.

¹⁹ mRNA, tRNA sau sRNA.

reechilibrare în γ și acțiuni asupra lui β . Or, dacă genomul comportă un sistem reglator, nu există nici un motiv ca reechilibrările ce se produc la frontiera sa în β să nu exercite nici o acțiune inversă asupra lui însuși în α , dat fiind că specificul unei reglări constă tocmai în a ține seama de rezultatele obținute printr-un proces retroactiv sau feedback negativ. Tocmai această reechilibrare finală a genomului ar constitui „răspunsul” în sensul lui Waddington, iar dincolo de un anumit prag, ea reprezintă „asimilarea genetică” a genomului în sensul unei consolidări, iar aceasta paralel cu răspunsurile sau „asimilările” ce se produc în chiar succesiunea generațiilor (populația).

VI. *Reorganizare a genomului și adaptare nouă.* — Caracterul ipotetic al considerațiilor precedente nu poate fi ocolit și de aceea pretinde o discuție mai adâncită. De fapt, aceste considerații păstrează toate învățămintele geneticii populațiilor, cu excepția unuia singur care de altfel este negativ: izolarea sau inaccesibilitatea genomului individual în raport cu interacțiunile cu mediul²⁰. Nu este mai puțin adevărat că tocmai în această privință dezacordul dintre biologi este cel mai mare și deci trebuie să cîntărim cu grijă sensul noțiunilor sugerate.

Să precizăm în primul rînd sensul diferenței dintre procesele 1 și 2 care sînt ilustrate în figura 4.

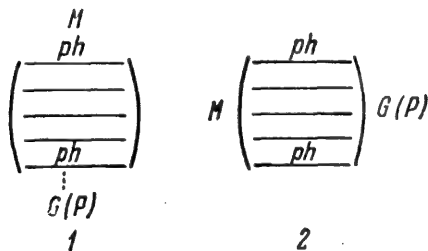


Fig. 4

²⁰ Să observăm că Waddington contestă această izolare a genomului iar fig. 36 (p. 181) a lucrării sale *Strategy of the Genes* dă cu titlu de „speculație” un model posibil de acțiune a somei care este dezvoltat mai amănunțit decît interpretarea pe care am dat-o în alineatul precedent.

În cazul procesului (1) mediul M modifică proporțiile genomului G sau ale pool-ului P prin alegeri efectuate asupra fenotipurilor *ph* (bare orizontale)²¹. În procesul (2) se consideră că se obțin proporții finale și o reechilibrare analogă a genomului G printr-o selecție internă acționând asupra activităților genelor în cursul dezvoltării individuale a fiecăruia dintre fenotipurile succesive, începând cu primul (*ph*). Dar în (1) selecția se referea de asemenea la dezvoltările individuale deoarece ea nu se aplică decât fenotipurilor. Reechilibrările pe etape α , β , γ , δ ... se efectuau deci și ele și anume în ordine regresivă: acțiuni asupra lui δ , apoi de la δ la γ , apoi acțiuni asupra lui γ și de aci asupra lui β . Dimpotrivă acțiunea lui β asupra lui α nu se producea decât prin trierea indivizilor purtători de modificări în β , în timp ce în ipoteza (2) se presupune că ea continuă până la genom, printr-o ultimă reechilibrare care le prelungește pe cele precedente, A.D.N.-ul în α fiind informat prin feedback de modificările impuse A.R.N.-ului în β .

Acestea fiind spuse, să precizăm acum prin ce anume acest proces imaginat, de formă (2), ni se pare diferit destul de esențial de procesele lamarckiene, dar care, dimpotrivă, se încadrează chiar în totalitate în logica geneticii contemporane. Pentru lamarckism, ca și pentru empirism (pe care îl contrazicem neconținut pe tărim psihologic), mediul introduce caractere noi și exogene pe care organismul le primește ca amprente, iar întreaga morfologie a ființei vii precum și suma cunoașterilor sale nu reprezintă decât ansamblul acumulat al unor asemenea amprente. Ipoteza pe care o susținem aici precizează, dimpotrivă, că organismul reacționează în mod endogen și activ la presiunile mediului și, sau le asimilează direct la structurile sale sau diferențiază aceste structuri prin reorganizări și reechilibrări cu ajutorul instrumentelor genetice care îi stau la dispoziție: așadar aici nu este vorba de o amprentă, ci de un răspuns negativ, și anume, un răspuns calitativ, exact paralel în recombinările

²¹ Când vorbim de genomul G, avem bineînțeles în vedere genomul în calitate de sector sau reprezentant parțial al pool-ului genetic P, adică G (P), echilibrul final depinzând de întregul pool.

sale endogene cu cel pe care-l oferă selecția ce se aplică la n generații (procesul 1)²².

Dar marea dificultate este că, în perspectiva geneticienilor

²² În lucrarea sa *The Origin of Adaptation* (1963), V. Grant ne spune, de exemplu, că printre caracterele moștenite se află aptitudinea unui genotip de a răspunde în mod convenabil la anumite condiții ale mediului prin caractere fenotipice; numai că în acest caz ceea ce se transmite nu este caracterul fenotipic ci genele sau constelațiile de gene care determină acest caracter. (p. 132). Imediat se pune întrebarea cum de poate fi informat sistemul genetic asupra necesității de a da un anumit „răspuns” mediului. Grant oferă un început de soluție în legătură cu discuția pe care o întreprinde asupra caracterelor dobândite. După ce s-a referit la distincția dintre genele nucleului și genele citoplasmei, el amintește că acestea din urmă sînt mult mai influentabile de mediu și se referă la exemplul bine cunoscut al Euglenelor (Flagelate) purtătoare de clorofilă, care după o ședere în întuneric vădesc pierderi ereditare datorite neutilizării chloroplastelor. Dar dificultatea teoretică la care dă naștere (din punctul său de vedere) această afirmație i se pare rezolvată prin faptul că în acest caz unul și același organ (chloroplastele) răspunde fenotipic mediului și face parte din genele celulelor reproducătoare: cu alte cuvinte, în acest exemplu „fenotipul coincide cu genotipul”. De aici, Grant conchide că la animalele pluricelulare, chiar superioare, la care fenomenele de creștere depind de genele citoplasmice (și chiar de cortexul celular, adică de membrana care înfășoară celula) este posibil (dar nu este demonstrat) ca unele răspunsuri la acțiunile mediului să se transmită și ele ereditare.

În ce ne privește, conchidem de aci următoarele: 1° că în anumite cazuri genotipul, întrucît „coincide cu fenotipul”, este direct informat de problema pe care o pune mediul și poate deci „să răspundă” direct printr-o reglare sau o compensare convenabilă, pe care le extrage bineînțeles din propriile sale resurse dar pe care le ajustează la situație; și 2° că deci nimic nu împiedică în principiu ca același lucru să se petreacă și în genele nucleului, atunci cînd acțiunea lor (de producere a A.R.N.-ului) este întărită sau inhibată de faptul că, din aproape în aproape, pornind de la periferia somatică, A.R.N.-ul însuși este modificat de cauze exterioare.

Să mai observăm, în legătură cu Grant, că efectul Baldwin pe care-l examinează (pp. 137—138) și pe care Baldwin, în 1896, îl numea „selecție organică”, implică procesul nostru nr. 2. În prezent se vorbește de efectul Baldwin pentru a desemna reorganizarea genetică ce se produce prin ajustarea treptată a fenotipurilor, care la început sînt în stare doar să supraviețuiască. În această privință, Grant utilizează termenul de „ajustare temporară” a genotipului pentru a descrie faza care precede producția de fenotipuri adaptate. Ne întrebăm iarăși cum ar putea fi informat genomul, pînă ajunge să construiască răspunsul bun, dacă nu prin feedback-uri care îl informează asupra reușitei sau nereușitei construcțiilor sale, pentru că aci nu e vorba de selecție prin moarte sau supraviețuire, ci de „selecție organică”, adică de o schimbare a proporțiilor în funcție de rezultatele obținute.

lor actuali, nu există nici o relație reciprocă între structura genomului și activitățile sale morfogenetice: structura este izvorul activităților sale, dar acestea din urmă nu reacționează asupra ei. Se pune însă chestiunea de a ști dacă această ruptură între reglările structurale și reglările funcționale (morfogenetice) ține de logica sistemului sau dacă nu cumva ea este mai curînd o moștenire a vechii genetici atomiste în care genele erau considerate niște cutiuțe care închid o dată pentru totdeauna caracterele lor: desigur, aci nu mai avem „cutiuțe”, dar genomul întreg devine „o mare cutie”, care se deschide din timp în timp pentru a manifesta în exterior anumite activități, fără a se informa de fel asupra rezultatelor lor. Or, dacă această ruptură este paradoxală chiar și pentru caracterele anatomice sau morfologice, ea este din ce în ce mai greu de susținut pe tărîmul adaptărilor cognitive (de exemplu, al instinctelor), unde informația cu privire la rezultat este atît necesară cît și, de altfel, ireductibilă la un simplu joc de-a moartea sau supraviețuirea.

Să încercăm deci să înțelegem ce înseamnă afirmațiile după care: *a*) fenotipul este un răspuns al genomului la incitațiile mediului și *b*) selecția se aplică fenotipurilor în calitate de răspunsuri. Pentru aceasta, să considerăm din nou o dezvoltare fenotipică astfel încît în urma interacțiunilor dintre genom și un mediu modificat se produc caractere fenotipice neutre, *a*, favorabile, *b*, și defavorabile, *c*, datorite respectiv potențialităților genetice *A*, *B* și *C*. Fără a ne referi din capul locului la procesele nr. 1° și nr. 2° pe care le-am deosebit mai sus, să ne mulțumim deocamdată la considerarea următoarelor două forme de selecție:

1° Vom spune că are loc o selecție structurală (= relativă la compoziția genomului) dacă în cursul generațiilor succesive, fenotipurile purtătoare de caractere *b* (și de potențialități *B*) sînt favorizate, iar cele purtătoare de caracter *c* (și de potențialități *C*) sînt defavorizate (eliminare progresivă); astfel, pool-ul genetic și genomii sînt modificați din aproape în aproape în ce privește proporțiile și dau loc la restructurări care fac ca potențialitățile și caracterele *B* și *b* să triumfe asupra potențialităților și caracterelor *C* și *c*.

2° Spunem că avem selecție funcțională (= relativă la activități sintetice ale genomului) dacă interacțiunile cu mediul în cursul dezvoltării ontogenetice au ca efect întărirea carac-

terelor *b* și a potențialităților *B* și inhibarea caracterelor *c* și a potențialităților *C*, lăsând neschimbate *a* și *A*.

3° Ipoteza noastră este, atunci, că selecția funcțională (2) joacă un rol în selecția structurală (1), ceea ce constituie „procesul nr. 2” în timp ce „procesul nr. 1” constă în faptul că intervine doar selecția (1) fără (2).

4° În ambele ipoteze fenotipul în calitate de epigenotip constituie *mulajul* sau matricea în sinul căreia se constituie noul genotip prin recombinații genetice care determină ca *B* și *b* să învingă *C* și *c*. Așadar, problema constă în a înțelege natura acestei corespondențe care asigură adecvarea noului genotip la fenotipul încă nefixat ereditar.

5° Nu avem pentru aceasta decât trei soluții: a) recombinațiile genetice se produc la întâmplare, adică fără relație cu selecția funcțională (2) sau cu mediul, iar selecțiile structurale (1) sînt suficiente pentru a asigura adecvarea noului genotip la mulajul sau matricea sa fenotipică; b) recombinațiile genetice erau preformate printre combinațiile posibile și deci nu sînt noi într-un sens absolut; noutatea lor relativă nu rezultă decât dintr-o alegere datorită doar selecției structurale a potențialităților existente, pînă la adecvarea cu mulajul fenotipic; c) recombinația este în același timp nouă și nu în *întregime* aleatoare, ceea ce presupune un proces nr. 2, adică interacțiuni între selecțiile structurale (1) și cele funcționale (2) care se datorează informațiilor obținute prin feedback-uri în cursul dezvoltării.

6° Soluția (a) care face apel la hazard și doar la selecția structurală prezintă două dificultăți:

α) Din punctul de vedere al formării combinațiilor noi ea presupune o justificare probabilistă, lesnicioasă pentru variații mici dar inacceptibilă în cazul organelor cum este ochiul etc.

β) Din punctul de vedere al selecției, ea este susceptibilă de următoarea obiecție, valabilă și pentru variațiile mici: dacă fenotipul prezintă deja caracterele (*b*, *B*) care triumfă asupra (*c*, *C*), nu mai este nevoie de o fenocopie genotipică pentru a asigura supraviețuirea, fiindcă sînt suficiente fenotipurile. În domeniul morfogenezei, vom vedea în alineatul VIII un exemplu clar de asemenea situație. În domeniul cognitiv, nu e de loc nevoie ca operațiile elementare ale inte-

ligenței să devină ereditare pentru a funcționa perfect, pentru că pînă acum achizițiile fenotipice ale fiecărei generații au fost suficiente.

7° Soluția (b) care face apel la predeterminare ne stă totdeauna la îndemînă, pentru că totdeauna putem spune despre o înnoire că a fost preformată. Dar:

α) De fapt e o soluție verbală cît timp nu avem un calcul (noțiunea de virtual nu are sens decît într-un context de conservare deductivă) și o verificare experimentală.

β) Suprimarea oricărei înnoiri și a oricărui constructivism este inadmisibilă din punct de vedere cognitiv: a spune că ochiul, creierul și inteligența umană sînt în întregime preformate sub formă de combinații posibile în genomul Bacteriilor etc., este lipsit de orice semnificație actuală.

8° Dacă recombinația genetică este nouă și nu în întregime aleatoare, nu ne rămîne pentru a-i explica adecvarea la matricea fenotipică, decît apelul la un sistem de informări prin feedback-uri asupra reușitelor sau eșecurilor acestei adecvări, ceea ce revine la un proces nr. 2. Dar:

α) Aceasta nu înseamnă de loc că mulajul fenotipic este cauză, cu alte cuvinte că el însuși produce recombinările genetice.

β) Aceste recombinări sînt pur endogene și constau în modificări de proporții ale pool-ului și genomilor care funcționează pînă se obține adecvarea la matricea fenotipică, numai aceasta din urmă făcînd să intervină interacțiuni cauzale cu mediul.

γ) Dar este necesar să invocăm atunci informațiile prin feedback-uri asupra rezultatelor (reușite sau eșecuri) restrukturării genetice, dacă aceasta este simultan nouă și nu în întregime aleatoare.

În adevăr, dacă procesele de formă 1, care se referă la ansamblul populației nu sînt însoțite de procese paralele de formă 2 care se produc în timpul dezvoltării indivizilor, nu avem nici o garanție că reechilibrările și recombinările, datorite selecției sub acțiunea mediului, ar fi cu adevărat noi și nu ar rezulta pur și simplu dintr-o predeterminare sau din combinații virtual preformate, ceea ce ne situează în plin mister din punct de vedere evoluționist și mai ales cognitiv, în afară dacă am atribui totul hazardului, ceea ce este inacceptabil din punct de vedere probabilist. Ni se spune, desigur,

că fenotipul rezultă din interacțiuni între genotip și mediu și că deci fenotipul este un răspuns la mediu: căutînd deci răspunsurile bune, selecția ajunge la o reechilibrare genetică „nouă”. Așa este, dar dacă reechilibrările fenotipului nu se repercutează din aproape în aproape pînă la genomul individual, atunci înseamnă că selecția fenotipurilor se reduce la o triere a ceea ce exista dinainte, iar recombinarea nu e decît o subcombinare în ansamblul combinațiilor dinainte posibile (e adevărat că mai rămîn mutațiile, dar în principiu ele nu sînt adaptative, și chiar dacă ar fi, ar putea fi de asemenea preformate). Dimpotrivă, răspunsul fenotipic este un răspuns la o problemă nouă pusă de mediu și acest răspuns este singura garanție a prezenței unor interacțiuni „noi”, oricît de solidare ar fi ele cu structurile anterioare. Așadar, numai în măsura în care genomul reacționează la rîndul său la problemele pe care le pune reorganizarea fenotipului putem avea certitudinea noutății reechilibrărilor sale²³.

²³ De altfel, trebuie să arătăm că mai multe lucrări recente asupra interacțiunilor dintre citoplasmă și nucleu fac din ce în ce mai verosimilă intervenția unor procese de formă 2, care, deși nu sînt încă de loc demonstrate, devin totuși tot mai previzibile. Trebuie să cităm, în primul rînd, frumoasele lucrări ale lui Jacob și Monod despre *Escherichia coli* care arată prin modificările mediului existența unor interacțiuni între citoplasmă și genom ce pot fi urmărite pînă în detaliile producerii de enzime, și care se traduc, fie prin efecte inductoare asupra operonilor, fie prin represiuni asupra reglatorilor. La insecte se cunosc de mult (Beerman) acțiuni hormonale analoge care se exercită asupra mecanismelor genetice, și s-a început descoperirea lor și la vertebrate. Aceste fapte diferite nu interesează deocamdată decît activitatea funcțională a diverselor substanțe susceptibile de a modifica una sau alta din cele patru baze ale A.D.N.-ului.

Un domeniu în care legătura dintre citoplasmă și genom va trebui, pare-se, să fie, mai devreme sau mai tîrziu, admisă, chiar pe terenul structurilor ereditare, este acela al eredității extranucleare, care, printre altele, privește fibrele și pigmentii sau sensul de orientare a cochiliei Gasteropodelor (iar după Ruth Sager, și ereditatea rezistenței la streptomycină a Chlamidomonelei). Această ereditate se atribuie unor „plasmagene”, termen deocamdată obscur și care mai mult reprezintă o denumire a problemei decît o soluție a ei, dar Sonneborg și Preer au arătat, într-un caz particular de *Paramecium*, că aceste „plasmagene” erau fragmente de A.D.N., fie emigrate, fie vehiculate în citoplasmă. De altfel, recent, Sonneborg, comparînd două forme distincte de *Paramecium aurelia*, a stabilit că transplantarea unui fragment de membrană celulară de la o formă de alta inducea caractere care apoi rămîneau ereditare. Interferent dacă vorbim sau nu de plasmagene, există așadar o ereditate

Dar la această rațiune se mai adaugă una, relativă la instincte, la adaptările cognitive ereditare sau la adaptarea instrumentelor organice de cunoaștere cum sînt creierul, ochiul și mîna, care ar fi fost predeterminate de la origine în combinațiile genetice posibile ale Bacteriilor și Protozoarelor, ceea ce este de-acum absurd. Dar ce să mai spunem atunci despre preformarea comportamentului Taenii-lor, anterioară existenței Vertebratelor sau despre instinctele Cucului, ale Termitelor sau ale Păianjenilor? Dacă nici aici nu e vorba de combinații „noi”, atunci nu mai știm ce înseamnă să vorbești²⁴. Or, dacă sîntem în prezența unor „noutăți”, din punct de vedere evolutiv, atunci cum am putea concepe ca ele să se fi constituit fără informații relative la mediu? Tocmai aici, pe tărîmul cognitiv al comportamentului, paralelis-

citoplasmică și mediul o poate modifica (ereditatea sensibilității la toxine sau pierdere de pigmentație etc.). Or, este dificil să susținem că nu există interacțiuni între aceste „plasmagene” și genom sau o adaptare reciprocă a celor două sisteme genetice.

Pe scurt, problema centrală constă în a înțelege în ce fel a evoluat codul genetic. Atunci cînd ni se arată (Pauling, Zuckerkandel, etc.) că la om regăsim un lanț de proteine prezent încă la Peștii inferiori, dar la care s-au adăugat și alte lanțuri, se pune în mod inevitabil chestiunea de a stabili cum s-au constituit aceste lanțuri noi, iar apelul la hazard este un răspuns slab. Goldschmidt propunea că la ipotezele ce datează din perioada de început a lucrărilor clasice ale lui Dobzhansky, să se adauge ipoteza „macromutațiilor” adică a unor variații ereditare care au loc în cursul dezvoltării embrionare. Punctul de vedere al lui Waddington asupra importanței sistemului epigenetic ne permite astăzi să ne întrebăm dacă nu e mai bine să înlocuim „în cursul” prin expresia „în funcție de”: cu alte cuvinte, deoarece procesele epigenetice sînt în parte (dar numai în parte) determinate prin sistemul genetic în sensul larg al cuvîntului, de ce să excludem acțiunile inverse ale primelor asupra celui de al doilea de îndată ce nu mai raționăm pe bază de cauzalitate lineară și cu sens unic ci în termeni de circuit cibernetic?

²⁴ Marele biolog Theodosius Dobzhansky scria (în volumul *Hundert Jahre Evolutionsforschung*, G. Fischer, 1960) că teza preformării evoluției, care deci nu înseamnă nimic altceva decît negarea evoluției în favoarea unei desfășurări pur endogene și predeterminate o dată pentru totdeauna, este în principiu „irefutabilă” și nu putem decît să arătăm inutilitatea ei. Dar, dacă acordăm cea mai mică parte influențelor mediului, fie și printr-o selecție pur structurală, devine dificil să considerăm că istoria evolutivă care ar rezulta astfel ar putea fi deductibilă. Pe baza teoremelor lui Gödel s-a putut arăta că o mașină la care toate input-urile, mecanismele interioare și output-urile sînt bine „determinate” și cunoscute nu permite totuși să se recalculeze în timpul t propria sa situație în $t + 1$. Atunci ce să mai spunem de o mașină al cărei mecanism este modificat de mediu în cursul unei istorii? Or, însuși Dobzhansky, chiar în același articol,

mul modurilor de informație 1 și 2 sfârșitul alin. IV și alin. V) ne pare indispensabil, căci un comportament nou, oricât de transindividual ar fi el, nu se poate dobîndi și fixa prin asimilare genetică decît în cursul unei exercitări a conduitelor (ceea ce nu înseamnă o învățare a ansamblului).

Desigur, putem compara procesul selecției în sens uzual (procese 1) cu o succesiune de tatonări individuale prin încercări și erori, singura deosebire fiind modul de sancțiune: indivizii care reușesc supraviețuiesc și continuă să acționeze, în timp ce indivizii care eșuează dispar prin eliminare (moartea fenotipului). Comparația este fără îndoială valabilă pentru adaptările morfologice și fiziologice pe o scară destul de mare, ca să nu mai intrăm în amănuntele ajustărilor diferențiate în raport cu situațiile particulare ale mediului. Dar

spune că „evoluția este un răspuns creator al materiei vii la ocaziile pe care le oferă mediul” (pp. 96—97), termenul de „creator” fiind definit prin apariția noului. Firește, el precizează că acțiunea mediului se exercită prin selecție, deși aceasta nu acționează niciodată decît în prezentul imediat și nu are „nici o preștiință asupra viitorului” (p. 43). Dar, genele, spune el, acționează ca membri ai unei orchestre și nu ca niște soliști, astfel încît, după cum insistă el în altă parte („The American Naturalist”, noiembrie-decembrie 1956), selecția nu operează asupra caracterelor separate ci asupra unor reacții de ansamblu care sînt simultan poligenice (acțiunea concurentă a genelor) și pleiotropice (modificarea unei singure gene influențează două sau mai multe caractere). De altfel, ceea ce decide succesul sau eșecul nu este numai starea fenotipică finală, ci toate etapele dezvoltării. Pe de altă parte, variabilitatea nu se datorează numai mutațiilor ci mai ales recombinărilor genetice și reamintesc că Dobzhansky este autorul acelei „ipoteze a balanței” (1955) după care norma adaptativă este o aranjare a numeroase genotipuri, cu predominarea heterozigoților multipli (aceasta ipoteză Dobzhansky o expune deosebit de clar în „Variation and Evolution” *Proc. Amer. Phil. Soc.* vol. 159, 103, nr. 2). Atunci esențialul este echilibrul intern al pool-ului genetic cu ceea ce Lerner a denumit „homeostazie genetică” și atît experimentele clasice ale lui Dobzhansky și Spassky cît și experimentele lui Wallun (1957), etc. pun în lumină acest rol al echilibrării. Dar dacă echilibrarea recombinărilor genetice ca răspuns la situațiile exterioare este chemată astfel să înlocuiască vechea acțiune directă (lamarckiană) a mediului, problema esențială care se ridică constă în a ști dacă etapele dezvoltării individuale, asupra importanței cărora insistă Dobzhansky, nu sînt, în raport cu aceste recombinări, decît rezultante oferite spre selecție prin moarte sau supraviețuire (procese 1 din alin. V), sau — după cum am propus noi (procese 2) — sînt ocazii care permit proceselor de reechilibrare internă a genomului o informație prin feedback chiar în cursul creșterii (ceea ce exprimă activitatea lor), rezultate obținute succesiv, astfel încît să permită tocmai reglarea, al cărei mecanism ar rămîne altfel incomprehensibil.

atunci cînd vrem să aplicăm această schemă la formarea unui comportament instinctiv, uităm o deosebire esențială: comportamentul individual prin încercări și erori presupune un mecanism continuu de feedback-uri astfel încît erorile comise să amelioreze conduitele ulterioare, cu alte cuvinte comportamentul să fie în mod neîntrerupt orientat de rezultatele obținute, bune sau proaste. Or, în selecția de tip 1, supraviețuitorii nu învață nimic de la indivizii eliminați și dacă continuă să acționeze nu există feedback decît la nivel fenotipic, relativ la comportament, ceea ce face de neînțeles creșterea informației. Procesul de tip 2 generalizează, dimpotrivă, selecția cu feedback-uri pînă la nivelul genomului individual, ceea ce este conform cu logica sistemului pentru că, repet, dacă genomul posedă sisteme reglatoare, așa cum se admite îndeobște astăzi, el este chiar prin aceasta în posesia a tot ce îi este necesar pentru a fi informat asupra rezultatului acțiunilor sale în cursul morfogenezei; atunci, se poate concepe ca activitățile fenotipului să se repercuteze din aproape în aproape (palierele γ , β , α) pînă ce provoacă răspunsurile genomului.

Pe scurt: modul de selecție care intervine în planul comportamentului nu se poate reduce doar la procesele de tip 1. Nu prin succesiunea de decese și supraviețuiri vom explica de ce diferitele specii de Păianjen țes pînze atît de diferite, și nu pe această bază vom decide dacă percepția celei de-a treia dimensiuni la om sau la Primate este înnăscută sau dobîndită la puțin timp după naștere, căci din punct de vedere selectiv aceste două situații sînt egale. Chiar și în ceea ce privește organele ereditare care servesc pentru comportament, e foarte greu de văzut cum s-ar putea explica diferențierile lor atît de bine adaptate la detaliile mediului exterior, dacă comportamentul nu ar fi legat de genom într-o direcție centripetă și nu numai centrifugă, printr-un joc de feedback-uri în cascade sau nivele distincte de retroacțiune. De exemplu, în insulele Hawai *Drepanididae*-le prezintă forme de cioc adaptate la fiecare nișă ecologică, dar pentru fiecare specie în parte, în timp ce pe continent specializările au loc pe familii mult diferite. Aceasta presupune așadar o evoluție mult mai rapidă și deci este dificil să concepem că aceste ciocuri specializate în funcție de situațiile cele mai diferențiate (după cum hrana se află în lemnul copacilor, în pămînt, în flori

etc.) s-ar fi putut constitui într-un timp relativ scurt²⁵ pornind de la o origine familială unică prin simplă selecție de tip 1, adică fără ca genomul să fie informat prin feedback asupra rezultatului comportamentelor de care sînt legate aceste ciocuri.

Este adevărat că în § 17 am admis posibilitatea unor intervenții relativ independente de comportamentul individual, de natură instinctivă care rezultă la nivelul genomului din coordonarea de scheme atașate construcției unui instinct, iar în legătură cu aceasta am insistat asupra caracterului transindividual al ciclurilor instinctive. Aceste coordonări spontane de scheme la nivel genetic sau la acela ale epigenotipului ar explica în particular de ce instinctul poate depăși la mare distanță aptitudinile de învățare sau de inteligență ale speciilor corespunzătoare. Dar rămîne faptul că asemenea coordonări presupun existența unor scheme elementare susceptibile de a fi coordonate; tocmai gîndindu-ne la formarea acestora, insistăm aici asupra necesității unei legături prin feedback-uri succesive și regresive, conducînd de la comportamentul indivizilor la genomul însuși.

VII. *Relație între modelul precedent și modelele selecției organice, precum și cu modelul reglării mutațiilor în sensul lui L. L. Whyte.* — Ideea pe care noi o socotim centrală, că recombinările genetice ajung grație feedback-urilor sau reglărilor treptate să se muleze în cadrul sau în modelul fenotipic construit de interacțiunile dintre genotip și mediu își poate găsi sprijin pe un ansamblu de concepții cunoscut sub numele de selecție organică.

Încă în 1881, W. Roux scria un eseu asupra bătăliei părților în organism (*La Bataille des parties dans l'organisme*). Cincisprezece ani mai tîrziu, ideea era reluată de A. Weissmann sub numele de intraselecție, dar fără ca el să-și dea seama de întreaga ei cuprindere referitoare la acțiunile indirecte ale mediului pe care le făcea posibile. În aceeași vreme, Baldwin transforma această idee într-un principiu mai mult sau mai puțin general pe care l-a denumit „selecție organică” și pe care R. Hovasse, în frumosul volum asupra Biologiei coordonat de către J. Rostand în *Encyclopédie de la Pléiade*,

²⁵ Scurt, în raport cu diferențierea familiilor pe continent.

il definește pur și simplu ca fiind „posibilitatea înlocuirii unui acomodat printr-o mutație” (p. 1656). Hovasse semnalează (pp. 1678—1681) frecvența situațiilor în care un fenotip este înlocuit de un genotip și „care mimează într-un anumit fel o ereditate a dobînditului” (p. 1679). În cazul lui *Solanum dulcamara*, variația *marina*, care, la malul mării, are frunzele groase și acoperite de peri, Hovasse deosebește trei etape: un acomodat pur, neereditar, apoi un amestec de acomodate și de „mutații paralele cu acomodatul” care sînt selecționate în același sens ca acesta și în fine „înlocuirea totală a acomodatului” printr-un genotip nou (p. 1678). Dar atunci, dacă nu facem apel nici la miracol nici la hazardul pur, cum să explicăm convergența dintre acomodatul fenotipic și genotipul nou? „Nu avem un răspuns cert. Totuși, faptul că un organism poate reacționa la o acțiune a mediului printr-o sumare, înseamnă că, independent de genele sale, citoplasma are posibilitatea unui mecanism realizator, deviere a unui mecanism genic sau poate plasmagenic. O dată realizat, oare acest mecanism nu poate fi din nou și în continuare mai ușor declanșat printr-un fenomen genic? Sumarea ar declanșa într-un fel mutația”. (p. 1679). Deci, așa s-ar explica fenocopiile cum ar fi efectul temperaturii asupra taliei (regulile lui Bergman și Allen), efect care „fenotipic la început, va fi devenit genotipic prin efectul Baldwin” (p. 1679).

Dar, dacă admitem că sumarea „declanșează” mutația, înseamnă că în afară de acțiunea centrifugă a mutației sau a recombinărilor genice care se mulaseră în „mecanismul realizator” al sumării fenotipice, trebuie să mai existe un feedback cu direcție centripetă, așa cum am admis noi în alineatele V și VI. Cînd Baldwin vorbea de „selecție organică”, aceasta nu era încă decît o expresie cu semnificație destul de ambiguă, căci dacă selecția exterioară poate proceda prin eliminări și supraviețuiri, o selecție organică, adică internă, se apropie considerabil de o alegere mai mult sau mai puțin activă, adică de o reglare propriu-zisă.

Tocmai acest pas a fost făcut de către Lancelot Law Whyte (*Internal Factors in Evolution*). Whyte este un matematician ale cărui lucrări se referă la sistemele ordonate și al cărui vis este să descopere condițiile algebrice generale care să permită specificarea ordinii părților celelei. În lucrarea sa (care a fost comentată de către E. Wigner în *Physics to-Day*

și de Dalcq în *Embryologie* și în *Science Journal*, ianuarie 1966) el pornește de la ideile clasice că orice mutație trebuie în primul rînd să supraviețuiască în condițiile interne impuse de celulă și că celula germinală este un sistem foarte puternic integrat și structurat, a cărui funcționare nu poate avea loc decît după un număr restrîns de modalități. Atunci s-ar putea ca diferite mutații simultane să provoace saltul sistemului de la un mod la altul, chiar dacă aceste mutații luate una cîte una, după cum se întîmplă uneori de fapt, ajung să sterilizeze celula. Whyte sugerează deci că celula posedă mecanisme de reglări ale mutației, susceptibile să „de-muteze” unele din ele, să le facă compatibile cu restul sistemului sau chiar să le transforme în sens pozitiv. Aceste organisme homeostatice, construite în cursul evoluției, s-ar manifesta, printre altele, prin „non-sens suppressors” descriși recent la Bacterii (*Science*, 149, 3582: 417, 1965), care, poate, se vor găsi și în altă parte.

Astfel, Whyte adaugă la selecția organică proprie efectului Baldwin, sau la „asimilarea genetică” a lui Waddington, o explicație posibilă în sensul reglării, adică al unei capacități a componentelor de a funcționa coordonat, ceea ce face ca amorsarea mutației de către sumare, de care am vorbit adineauri, să aibă un înțeles deplin. Acest exemplu ne arată că acțiunea în sens invers a reglărilor genice, putîndu-se produce în cursul funcționării morfogenetice a cărei ipoteză am expus-o în alineatele V și VI, este o idee „care plutește în aer” (cînd scriam paginile precedente nu știam de Whyte), pentru că ea se află în însăși logica tuturor concepțiilor contemporane ce se bazează pe reglare și pentru că mecanismele reglatoare care să nu țină seama de rezultatele lor sînt lipsite de sens.

VIII. *Un exemplu de „asimilare genetică” în domeniul cînetogenezei.* — În această căutare a unui *tertium*²⁶ între lamarckism și neodarwinism, am efectuat prin 1929 studiul unui

²⁶ Articolul nostru preliminar asupra raselor lacustre de „*Limnae stagnalis* L.” *Recherches sur les rapports de l'adaptation héréditaire avec le milieu* (Bulletin biologique de la France et de la Belgique, t. LXIII, 1929, p. 424—459) se încheia cu aceste cuvinte: „Între mutaționismul integral și ipoteza unei eredități continue a dobînditului, trebuie să existe un *tertium*” etc.

exemplu de adaptare morfologică legată de comportamentul animalului, pe care l-am reluat recent. Este vorba de o *Limnae* de baltă (*Limnae stagnalis* L.) a cărei formă alungită fig. 5 nr. 1) este bine cunoscută, dar, care, în marile lacuri din Elveția, Suedia și alte țări dă o varietate *lacustris* Stud. foarte contractată (fig. 5 nr. 2) iar în lacurile Neuchâtel și Constance o formă și mai îngroșată (var. *bodamica* Class.), dar amîndouă locuind pe funduri puțin înclinate, cu pietrișuri și foarte expuse la vînturi. Or, aceste varietăți care nu există decît în asemenea condiții (am consultat amănunțit repertoriile de faună, care de un secol și jumătate sînt foarte ample, și am vizitat colecțiile specializate) își datorează forma contractată mișcărilor animalului: în tot timpul creșterii (cînd iese din ou, spira nu are decît 1—2 rotocoale, față de 6—7 la vîrstă adultă), animalul se alipește puternic de pietre la fiecare val sau zdruncinătură, ceea ce dilată deschiderea și scurtează spira (prin contracția mușchiului columelar). Am demonstrat aceasta schimbînd mediul în cursul creșterii fenotipurilor contractate dintr-o rasă cu contractare mică (ceea ce a dus la o schimbare de formă în acvarium a exemplarelor lacustre) sau crescînd în mediu agitat formele de mlaștină (unde am obținut o ușoară contracție). Avem deci un caz tipic de cinetogeneză în sensul dat de Cope.

Or, formele cele mai contractate (*lacustris* și *bodamica*) sînt ereditare. Le vom denumi rasele IV și V, deosebind cinci rase, dintre care I și II alungite și de apă stătătoare și III intermediară (var. *intermedia* God.) comună mlaștinilor și golfurilor mici relativ liniștite. Putem încrucișa de exemplu

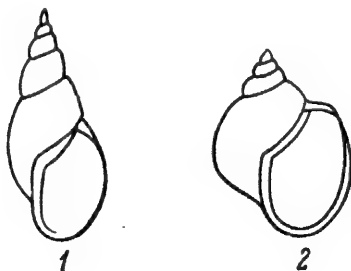


Fig. 5

rasele I și V: indivizii F_2 sînt intermediari și găsim în F_3 o segregare mendeliană²⁷.

Să mai observăm că aceste rase IV și V prezintă comportamente specializate. În primul rînd, ele își „aleg” mediul, după cum spune Waddington: de exemplu, dacă mediile cu pietriș și agitate nu le-ar conveni, nimic nu le-ar împiedica să coboare cu 5—30 metri, în zona sublitorală, unde trăiește o mică varietate alungită pe care am denumit-o var. *Bollingeri* Piag. Dar, deși pot avea loc încrucișări între *lacustris* și *Bollingeri*, o curbă de frecvențe pe care am stabilit-o la lacul Neuchâtel (pe 750 exemplare din aceeași stațiune) s-a dovedit net bimodală și nu există nici un semn al vreunei migrații a var. *lacustris* în zona sublitorală. Pe de altă parte, *lacustris-bodamica* își au deprinderile lor: o zguduitură în acvarium le determină să adere la sticlă (ca niște *Patella*; în acest sens, putem vorbi aci de reflex patellar), în timp ce un exemplar de mlaștină se lasă de îndată să cadă, ceea ce ar fi mortal într-un lac (spargerea spirei atrage după sine răniri ale ficatului etc.).

Dacă așa stau lucrurile, cum s-au putut forma oare rasele contractate IV (*lacustris*) și V (*bodamica*)? Ipoteza mutaționistă pe care ne-a propus-o de îndată colegul Guyénot este: (1) formele contractate s-au produs aproape peste tot, prin hazard și fără vreo legătură cu fenotipurile, contractate neereditare (acestea din urmă rămînînd a fi explicate prin cinetogeneză); (2) mutațiile contractate născute în mlaștini ar fi eliminate din anumite motive (lipsa de oxigen etc.); (3) dimpotrivă, în locurile agitate din marile lacuri și numai aici ele ar putea supraviețui grație unei „preadaptări” întîmplătoare, în sensul lui Cuénot. Am depus deci în 1928 într-o mlaștină din platoul Valdic, lipsită de *Limnaea stagnalis* ouă din rasa V selecționate în acvarium (a șasea generație). În 1943 mlaștina a fost, din nefericire, secată, dar la 527 exemplare am găsit un indice de contracție (raport dintre înălțimea deschiderii și înălțimea totală) de 1,39, în timp ce fenotipul lacustru are 1,35 iar 575 exemplare din acvarium au dat 1,43 (în natură, stațiunile din zona de mlaștină oferă indici cuprinși

²⁷ Pentru toate aceste fapte, vd. J. Piaget, *L'adaptation de Limnaea stagnalis aux milieux lacustres de la Suisse romande*, „Revue Suisse de Zool.”, t. 36 (1929), pp. 262—531, planșele 3—6.

între 1,65 și 1,89, iar stațiunile lacustre coboară pînă la o medie de 1,31). De altfel, dintre 65.000 exemplare examinate, prima mîlesilă este de 1,529 în stațiunile nelacustre: cele 527 exemplare ale noastre din mlaștină variază de la 1,20 la 1,68 (minimul în lacuri este 1,14) iar 9 exemplare din 10 sînt inferioare acestei mîlesile de 1,53. Este deci incontestabil că var. *lacustris* poate trăi într-o baltă stătătoare și să-și conserve forma²⁸.

În acest caz, de ce nu este ea prezentă în condiții variate și nu se dezvoltă decît în locurile cele mai agitate din marile lacuri? Evident că avem o continuitate între fenotip și această rasă lacustră *bodamica* și sîntem în fața unui caz de „asimilare genetică” în sensul lui Waddington, adică de fixare ereditară a unei variații fenotipice inițial nefixate. Avem așadar o „ereditate a dobînditului” dar care trebuie interpretată cu ajutorul unei selecții de fenotipuri.

Atunci care să fie modul de selecție (tocmai pentru a trata această problemă am expus aici aceste fapte) care explică în acest caz particular asimilarea genetică? Pentru a fixa ideile, amintim că ne aflăm în fața unei situații conform cu aceea din fig. 3: norma de reacție NR ar reprezenta variațiile indicelui de contracție în specie (caracterul *b*, dar în valori descrescînde ale indicelui, adică în valori crescînde ale contracției), iar pe abscisă s-ar reprezenta agitația crescîndă a apei; segmentul punctat N II ar reprezenta var. *lacustris* și *bodamica* în mediile agitate.

Să observăm în primul rînd că aceste varietăți contractate reprezintă ceva cu adevărat nou în raport cu distribuția obișnuită a formelor speciei: după cum am văzut, stațiunile nelacustre oferă medii de contracție de 1,65 la 1,89 (abatere 0,24), în timp ce stațiunile lacustre prezintă valori de 1,31, 1,65 (abatere 0,34); n-am putea deci spune că această abatere între 1,31 și 1,65 era cuprinsă în variabilitatea normală și în specie, deci trebuie să explicăm această variație.

Cele două posibilități sînt procesele 1 (selecție prin eliminare și supraviețuire) și 2 (modificarea proporțiilor geno-

²⁸ Vd. J. Piaget. *Note sur des Limnaea stagnalis L. var. lacustris Stud. élèves dans un mare du Plateau vaudois.* „Revue Suisse de Zool.”, t. 72, pp. 769—787. (1965).

mului, ca la 1 dar prin reechilibrare în funcție de feedback-urile care intervin în cursul creșterii individului). Firește că cele două procese se pot combina însă ceea ce vrem să arătăm este că în acest caz particular procesul 2 apare ca necesar.

Primul motiv este acela că agitația apei nu provoacă de loc moartea raselor necontractate III—V. Desigur un individ alungit este eliminat de valuri în timp ce formele contractate pot trăi oriunde. Dar rasele III și poate că IV—V pot da în lacuri (ceea ce am verificat în numeroase rânduri pentru rasa III comună mlaștinilor și lacurilor) fenotipuri neereditare (nefixate) la fel de contractate ca și rasele IV și V. S-ar fi putut deci (și tocmai de aceasta ne-am temut la început) ca formele *lacustris* și *bodamica* să nu aibă nimic ereditar, pentru că variația fenotipică este suficientă. Așadar, nu există nici un motiv necesar de selecție de tip 1.

Dar al doilea motiv este și mai puternic. Rasa IV (*lacustris*) populează lacurile Constance, Neuchâtel și Léman din Elveția, în timp ce rasa V (*bodamica*) nu locuiește decât în primele două (malurile lacului Lemman sînt mai înclinate și mai puțin expuse). Or, în lacul Neuchâtel, putem găsi stațiuni de rasă IV de aceeași medie ca V (indici 1,34—1,37), fenotipurile dar nu și genotipurile fiind indispensabile. Cum putem atunci explica trecerea de la rasa *lacustris* (IV) la rasa și mai contractată (*bodamica*) printr-o selecție de tip 1? Nu există nici un motiv să se producă eliminări pentru că fenotipurile pot fi asemănătoare. Dimpotrivă, într-un proces de tip 2, unde efectele mediului asupra creșterii se repercutează pînă la urmă în genom prin acțiuni de feedback-uri la diferite nivele, înțelegem felul în care influența cumulativă a comportamentului și a mișcărilor care au loc în cursul dezvoltării continuă să se exercite asupra fenotipurilor de rasă IV pînă la declanșarea unui genotip și mai contractat decât de rasă V prin reorganizarea treptată sau schimbare treptată a proporțiilor genomului²⁹.

²⁹ În afară de cazul cînd este vorba de o ereditate extranucleară. În adevăr, se știe că caracterul dextrogir sau levogir al spirei depinde de plasmagenă și nu de genom (Diver, Boycott și Garstang, *Journal of Genetics*, vol. 15, p. 113 au dovedit-o în ce privește sinistrozitatea la *Limnaea peregrina*) și s-ar putea ca și cu contractia spirei să fie la fel.

IX. *Concluzii.* — Acest exemplu, pe care am crezut că trebuie să-l prezentăm întrucîtva mai amplu, este așadar instructiv pentru că e tipic pentru numeroase situații în care forma unui organ, sau chiar întregul corp, corespunde comportamentului efectiv. Ciocul unei păsări, calozitățile epidermei care ating solul, organele de apucare sau de locomoție, organele senzoriale, și pînă la simetriile bilaterale la animalele care își caută hrana, și radiale la animalele fixe sau care înoată fără direcție lăsînd hrana să vină la ele³⁰, o parte considerabilă a morfologiei este esențialmente funcțională, adică de fapt legată de comportament.

Problema căilor de formare a modurilor sau instrumentelor ereditare de cunoaștere constituie deci pentru biologie o problemă centrală. Fără îndoială că genetica contemporană a populațiilor nu este departe de a ne oferi soluții, dar în numeroase puncte ea mai rămîne straniu tributară tradițiilor mutaționiste sau neodarwiniene, care supraestimau posibilitățile explicative ale hazardului și se mulțumeau cu un model simplist al selecției prin triere. Dimpotrivă, cu ajutorul procedeele de gîndire proprii ciberneticii, începem să înțelegem că acțiunile mediului asupra sistemului genetic nu contrazic de fel autoconservarea sa și nici măcar caracterul esențialmente endogen al recombinărilor sale. Căci oricît de autonom ar fi un sistem reglator, aceasta nu este un motiv de a-l lipsi de informații asupra rezultatelor activității sale, ci dimpotrivă! Iar dacă genomul este informat asupra rezultatelor acțiunii sale morfogenetice în cursul dezvoltării, aceasta nu este un motiv pentru a-l considera orb în ce privește numeroasele probleme neîncetat noi pe care i le pune mediul, pentru că dezvoltarea fenotipică se află tocmai în fața sar-

De fapt, deși orientarea spirei spre dreapta sau spre stînga nu depinde de mișcările animalului, așa cum depinde contracția, ea pare totuși legată de dezvoltarea embrionară, întrucît Conklin o pune în legătură cu dispunerea cvartetelor în cursul primelor segmentări ale oului. În ce privește legătura dintre mișcările animalului și morfologia sa amintim opinia lui Naef (A. Naef, *Studien zur Generelle Morphologie der Mollusken*, „Erg. und Fort. der Zoologie“, 3, 1913, pp. 73—164), după care chiar și torsiunea, care este caracterul anatomic cel mai general al Gasteropodelor s-ar datora necesităților de tirîre, în timpul trecerii strămoșilor care trăiau în largul mării (cf. stadiul Veliger) la viața de tiritoare, cu transformarea cochiliei exogastrice în forme endogastrice.

³⁰ Vd. E. Binder, *La forme et l'espace*, Musées de Genève Nr. 36. (1963).

cinii continue de conciliere a programării genetice cu exigențele noi ale mediului. Era așadar în conformitate cu logica biologiei noi să riscăm ipotezele dezvoltate în acest paragraf în secțiunile IV—VII.

§ 20. Structurile logico-matematice și semnificația lor biologică

După ce am abordat modurile de cunoaștere ereditare (pe care era indispensabil să le reluăm pentru a înțelege natura biologică a cunoașterii de nivel superior) și înainte de a trece la cunoașterile datorite unei învățări, care sînt deci prin definiție dobîndite și neereditare, trebuie să abordăm problema cunoașterilor logico-matematice, întrucît ele nu aparțin nici unuia dintre aceste două grupuri, cu toate că sînt necesare pentru cel de al doilea.

Cunoașterile logico-matematice nu sînt ereditare, pentru că ele se dobîndesc, uneori chiar greu, și dau deci loc la un fel de învățare care adesea se confundă cu învățărilor autentice. Totuși, ele nu se reduc la acestea, care sînt extrase din experiența exterioară și se disting printr-o serie de caractere endogene. Se cuvine deci să examinăm îndeaproape aceste probleme, căci poziția biologică a structurilor logico-matematice este destul de specifică și pare tot atît de semnificativă pentru biologie însăși ca și pentru epistemologia matematicii.

1. *Matematici și logică.* — Cea dintîi ipoteză care, la prima vedere, pare chiar să se impună ar fi că structurile aritmetice (și în orice caz cele geometrice) sînt dobîndite prin experiența cu obiectele, adică prin învățare empirică, în timp ce structurile logice ar fi ereditare, fiind legate de funcționarea oricărui comportament și, în consecință, legate de un fond comun înăscut, mai mult sau mai puțin manifest la toate speciile și deosebit de pregnant la Om ca ființă „rațională”. Însă înainte de a trece la analiza propriu-zis bio-

logică a problemei, e bine să amintim câteva date epistemo-logice și psihogenetice, care, prin caracterul lor evident pe tărîmul gîndirii umane, sînt în măsură să nuanțeze satisfacător aceste ipoteze cam simpliste.

1° Dacă examinăm dezvoltarea copilului dintre 2 și 15 ani, ne apare evident că logica devine „necesară” în sensul că gîndirii adolescentului îi este imposibil să nu se servească de un anumit număr de mecanisme de inferență și să nu simtă un element deosebit de „necesitate” deductivă atunci cînd desprinde concluziile lor; de exemplu, dacă A implică B și dacă B implică C , este imposibil sau absurd să nu admiți că A implică C . Există așadar aici o relație *sui generis* care depășește în mare măsură constatarea sau simpla regularitate inductivă și experimentală, care țin de probabilitate sau de un determinism faptic și nicidecum de o necesitate intrinsecă. Tocmai din cauza acestei experiențe intime și a calculelor algebrice sau logistice care o desprind din iluziile sale posibile sîntem nevoiți să considerăm mecanismele logice ca fiind înăscute și neînzăm de o simplă învățare. Și chiar dacă remarcăm, împreună cu sociologii, că logica este, de asemenea, sau în primul rînd, un instrument de schimb impus de grupul social în constrîngerile sale normative, aceasta nu schimbă absolut nimic, căci grupul social este în esență un sistem de interacțiuni, implicînd coordonări nervoase și cerebrale din partea fiecăruia dintre membrii săi, în aceeași măsură ca și legile schimbului și ale comunicării: așadar, relațiile dintre indivizii socializați și grup sînt de același ordin ca și relațiile dintre fenotipul individual și populație despre care am vorbit în § 19 alin. IV; adică: orice legătură logică este totodată și indisociabil individuală și socială.

Numai că, deși logica devine necesară, ea nu e de loc necesară în timpul primilor ani; așa cum am văzut în § 1, trebuie să așteptăm, în societățile noastre, vîrsta de 7—8 ani pentru ca copilul să admită tranzitivitatea, dar nu încă a implicației (ceea ce se întîmplă abia pe la 11—12 ani) ci doar a egalităților sau a relațiilor asimetrice tranzitive ($A=C$ dacă $A=B$ și $B=C$, respectiv $A<C$ dacă $A<B$ și $B<C$). Asistăm chiar la o construire foarte treptată a operațiilor logice și a invarianțelor legați de ele, ceea ce ne oferă un tablou cu totul diferit de cel al conduitelor instinctive care apar sub

influența hormonilor destul de rapid într-un moment determinat. Dacă logica ar fi fost dată fie de la naștere, fie prin formare accelerată la o vîrstă relativ fixă, fie de asemenea în legătură strînsă cu maturarea sistemului nervos, atunci desigur că am putea vorbi de cunoaștere ereditară, dar aici nu este valabil nici unul dintre aceste criterii cunoscute. Rezultă așadar că ne aflăm în prezența unei desfășurări care este în mare parte endogenă dar care, în același timp, nu este programată în detaliile conținutului său; este adevărat că ea amintește de o epigeneză (cum am văzut în § 2) dar dintr-un punct de vedere mai ales funcțional, ceea ce din capul locului nu ne permite să asimilăm logica cu un montaj ereditar, și în același timp ne obligă să căutăm izvoarele sale în funcționarea proprie organizării vieții.

2° Dimpotrivă, structurile numerice sau aritmetice par să dea naștere unei învățări evidente. Și vom reveni de îndată (în alineatul II) la această chestiune în legătură cu copilul sau cu frumoasele experiențe ale lui Otto Köhler cu stăncuțe și papagali. Dar, înainte de a trece la această discuție, este bine să amintim că din punctul de vedere al logicii științifice (care este un caz particular al algebrei generale) numărul — sub toate formele sale — este constituit în exclusivitate din elemente logice fie că trebuie să-l considerăm direct ca reductibil la logica claselor sau la aceea a relațiilor, fie că el conduce la noi sinteze. În amîndouă cazurile este însă exclus să stabilim vreo compartimentare între aritmetică și logică, încît în acest caz avem un dat esențial de care biologia trebuie să țină seama; așadar, nu putem, fără a suscita dificultăți de nedezlegat, să clasificăm pur și simplu mecanismele inferențiale ale logicii printre comportamentele învățate, iar structurile aritmetice printre rezultatele învățării sau ale experienței. Amîndouă sînt simultan și una și alta; deci dificultatea crește și sîntem din nou conduși să căutăm un al treilea izvor biologic posibil de cunoaștere.

3° În ce privește structurile spațiale sau geometrice, situația este destul de diferită și iarăși trebuie să amintim anumite date epistemologice înainte de a ne putea consacra unei discuții biologice. Încă în urmă cu cîteva decenii, geometria era considerată ca o matematică aplicată la datele perceptive sau experimentale, în opoziție cu matematicile „pure”, adică teoria numerelor, algebra și analiza. Dar, pe de altă parte

progresul fizicii (Einstein) a condus în fapt la depășirea acestei situații ambigue cu ajutorul unei disocieri nete. Pe de o parte există, nu o geometrie fizică ci o fizică geometrică care include printre proprietățile obiectului pe cele spațiale, a căror măsurare este experimentală; astfel, teoria relativității merge pînă la a atribui corpurilor un spațiu riemannian (contrar cu opinia lui Poincaré după care fenomenul fizic se poate traduce după voie în spații euclidiene sau neeuclidiene, după cum este mai comod pentru limbaj) și consideră că curbările acestui spațiu (care se măsoară în ds^2 , ca în teorema lui Pitagora) depind de masele înseși. Dar pe de altă parte, există o geometrie pură, care nu depinde decît de axiomatiza sa logică fără a recurge la intuiție (în ce privește valorile de adevăr). Or, această geometrie pură, întrucît este geometrică, se resoarbe de la sine în structurile topologice care, împreună cu structurile algebrice și structurile de ordine constituie, după Bourbaki, fundamentele esențiale ale arhitecturii matematicilor. De altfel, topologia este strîns legată de logică, cum se poate vedea, printre altele, din lectura operei fundamentale a lui Kuratowsky care trece lin de la includerile de clase logice la relațiile topologice de închidere și de frontieră.

Din punctul nostru de vedere biologic, rezultă de aici că structurile spațiale aruncă o punte între structurile logico-matematice, a căror natură rămîne de determinat, și structurile fie ereditare fie, după cum e cazul, dobîndite prin învățare.

II. *Matematici și învățare.* — Acum, să vedem mai amănunțit de ce structurile logico-matematice nu pot fi interpretate cu ajutorul mecanismelor obișnuite de învățare. De altfel, în această privință trebuie să facem o distincție netă între construcția numărului la copil și învățările pe care le-a realizat O. Köhler la Păsări și Mamifere, căci evident cele două feluri de conduite nu sînt la același nivel.

La copil, construcția numărului se efectuează în strînsă legătură cu aceea a structurilor logice de grupări în clase (incluziuni și clasificare) și de relații de ordine (înscriere sau înlănțuire a relațiilor asimetrice tranzitive) iar aceste două feluri de construcții presupun, bineînțeles, manipularea unor obiecte și, în consecință, experiență. De exemplu, subiectul

va ajunge abia după numeroase tatonări să pună în corespondență termen cu termen două colecții de obiecte și, mai ales, să descopere că suma numerică a fiecăreia rămâne aceeași atunci cînd așezarea spațială a elementelor se schimbă. Trebuie deci să vorbim de experiență, dar, după cum am văzut, nu e de loc vorba de același tip de experiență sau de învățare ca acela de care se servește copilul pentru a descoperi că greutatea corpurilor este în general proporțională cu volumul lor, dar nu în mod constant. În acest al doilea tip de experiență copilul acționează efectiv asupra obiectului (greutăți și altele), dar cunoașterea dobîndită o extrage chiar din obiect, întrucît greutatea și volumul aparțineau obiectului înainte de orice acțiune a subiectului. În schimb, în cazul experienței logico-matematice (iar această experiență joacă un rol necesar, înainte de a fi posibil jocul deductiv al operațiilor, și un rol auxiliar la limita deducțiilor și atunci cînd problema le depășește), cunoașterile obținute nu sînt extrase din obiectele ca atare ci din acțiunile exercitate asupra lor: tocmai acțiunea de ordonare este aceea care le pune în șir, tocmai acțiunea de reunire este aceea care le conferă o sumă în calitate de totalitate logică sau numerică, tocmai acțiunea de punere în corespondență este aceea care le conferă posibilitatea unei echivalențe din punct de vedere numeric (dar nu și neapărat din punctul de vedere al formei sau culorii) etc.

Dintr-un asemenea punct de vedere, numărul apare ca o construcție endogenă, întrucît este un rezultat al unor acțiuni dintre cele mai generale ale subiectului și al coordonării lor: numărul este o sinteză a includerii (acțiunea de includere a lui 1 în $1+1$ și a lui $1+1$ în $1+1+1$) și a ordonării (acțiunea de înșiruire $1, 1, 1, \dots$ fiind singurul mijloc pentru a-i distinge) iar corespondența biunivocă este expresia acestei sinteze în compararea a două ansambluri distincte.

Or, din punct de vedere biologic acțiunile de reunire sau includere, de ordonare etc. nu sînt de fel produse ale unei învățări pentru că legăturile de includere, de ordine sau de corespondență intervin cu titlul de condiții prealabile, și nu numai ca rezultate, în toate coordonările comportamentului, ale sistemului nervos, ale funcționării fiziologice și ale oricărei organizări vii, în general. Desigur, există o anumită învățare în ajustarea acestor legături fundamentale la fiecare problemă nouă, dar această numai cu titlu de exercitare sau de

acomodare a unor scheme de asimilare anterioare. În schimb, izvoarele sau rădăcinile acestor conexiuni trebuie căutate în organism și nu în obiecte; deci nu putem vorbi de învățare sau de structuri ori deprinderi dobândite în sensul obișnuit al termenului.

În ce privește „numărarea” la papagal sau la stâncuță obținută de Otto Köhler, se știe că acest zoolog a parvenit să dresseze aceste animale în așa fel încât ele să recunoască, de exemplu, al patrulea recipient dintr-un șir de recipiente aliniate (și răsturnate în așa fel încât sau acoperă un aliment sau sînt goale). Dresajul ajunge la o punere în corespondență între „numărul” ordinal învățat și un semnal complex care constă în indici vizuali simultani (patru obiecte așezate într-o figură) sau succesivi (patru străluciri luminoase) sau chiar sonori. Dar, oricît de spectaculoase ar fi aceste rezultate, ele comportă și limite care sînt și ele instructive. Numerele figurale obținute nu trec de 5 sau 6. Dar, mai ales, sistemul obținut nu este iterativ, adică animalul dresat să-l recunoască pe 5 nu știe totodată să-l distingă pe 3 de 4. În timp ce la copil construirea numărului sfîrșește prin construirea a însuși șirului de numere ca sistem ($1+1=2$; $2+1=3$; etc.) iar sistemul are structura de „grup” obținut prin sinteza a două „grupări” — de clase și de seriery —, animalele lui O. Köhler nu parvin decît la numere figurale relativ independente unele de altele și solidare cu „gestalt”-uri spațio-temporale. Să notăm că percepțiile „numerozității” prezintă, la om și la copil, același nivel, inclusiv iluziile cunoscute. Așa este, de exemplu, iluzia lui Ponzo, după care douăsprezece bare mici orizontale așezate unele după altele la distanțe egale într-o coloană verticală par mai puțin „numeroase” decît aceleași bare așezate într-o coloană oblică (acțiunea lungimii asupra numărului, ca în cazul noțiunilor pre-operatorii la copil).

Acestea fiind spuse, experimentele lui O. Köhler se referă desigur la număr, deși sînt relative și la figuri și la factori spațio-temporali, și totuși, aici are loc o învățare într-un sens destul de clasic. Numai că se impun două observații care fac legătura cu ceea ce am văzut ceva mai înainte cu privire la copil. Pe de o parte, elementul numeric nu este pur, pentru că parțial are loc o învățare perceptuală de figuri etc. Dar, pe de altă parte și mai ales, în măsura în care factorul nu-

meric sau mai curînd prenumeric care intervine aici este incontestabil, în aceeași măsură el nu este învățat: în această privință este vorba de punerea în corespondență ce constituie în fapt condiția prealabilă și nicidecum rezultatul învățării care a avut loc. Aceleași figuri și același dispozitiv experimental reușesc cu Păsări suficient de inteligente⁹¹, dar fără îndoială că n-ar da nici un rezultat cu o Salamandă sau chiar cu o Șopîrlă tocmai pentru că lipsește punerea în corespondență.

Este cert că în cazul Stăncuței, această punere în corespondență are loc, dar ea reprezintă exercitarea unei acțiuni posibile la nivelul lor și nu rezultatul unor repetări înregistrate pasiv prin constrîngere exterioară, tocmai pentru că fără punerea în corespondență, repetările, oricît de numeroase, nu conduc la nimic care să aibă legătură cu domeniul numericului. Pe scurt, în aceste frumoase experimente, ceea ce s-a învățat este aplicarea unei puneri în corespondență posibilă pe figuri spațio-temporale și nu numerice, iar ceea ce este numeric nu este învățat ci doar exersat și constituie actualizarea de coordonări generale accesibile la nivelul de inteligență considerat și care ar da loc la un „insight” la un nivel imediat superior. Așadar, aici avem de-a face în adevăr cu un început de „experiență logico-matematică” în sensul în care l-am deosebit mai sus în raport cu cel al experienței fizice, propriu învățărilor obișnuite.

Acum, în ce privește învățărilor în domeniul spațial observăm două feluri de procese, după cum e vorba de spațiu fizic și — în consecință — de învățare, sau de spațiu logico-matematic și — în consecință — de un alt tip de experiență și de operații care se exercită pornind de la acțiunile subiectului. Distincția poate părea abstractă și artificială, dar nu e de loc așa și corespunde la criteriile operaționale care se pot folosi destul de ușor: și aici, învățarea fizică nu conduce decât la regularități, pe cînd experiența logico-matematică conduce la legături pe care subiectul însuși le consideră ca fiind „necesare”. Să prezentăm, de exemplu, unor copii, un triunghi

⁹¹ Nu atribuim aici nici o putere mistică inteligenței, care se definește doar prin ansamblul coordonărilor posibile la un anumit nivel, prin abstractizarea care pornește de la coordonări analoge ce intervin în conduite mai simple.

sau un pătrat de carton cu unghiuri marcate cu diferite culori și să facem treptat rotații de 90° cerînd copiilor să anticipeze poziția culorilor. Atunci sînt posibile două conduite.

Una este învățarea întemeiată pe experiența fizică. Copilul înregistrează succesiunea culorilor și parvine astfel la regularități, pur „legice”, a căror lege permite anticiparea: verdelor va fi jos pentru că el urmează după albastru, conform cu regularitatea roșu-albastru-verde... Cealaltă conduită este înțelegere bazată pe operație: verdelor fiind la stînga sus în pătrat, două rotiri de 90° îl duc la dreapta jos (în virtutea operațiilor legate de subgrupul rotațiilor). Se va spune de îndată că și rotația se învață cu titlu de acțiune înainte de a deveni o operație; evident, dar ca acțiune a subiectului ea este legată de structuri logico-matematice de ordin ciclic și de permutarea pozițiilor etc. care se pot utiliza în planul acțiunii, al operațiilor concrete sau al abstracției pure. Se va replica apoi că deși aceste operații conduc la legături necesare, simpla regularitate constatată și fizică presupune deja o „ordine”; și cu aceasta sîntem de acord, iar din asemenea fapte vom desprinde în § 21 concluzia că nici o învățare și nici o cunoaștere fizică nu sînt posibile fără cadre logico-matematice. Dar un lucru este să înregistrezi din exterior o regularitate înscrisă în obiect și impusă prin simplă constatare și altceva este s-o generezi activ prin operația subiectului, care chiar dacă imită obiectul conferă regularității date un caracter endogen de necesitate și inteligibilitate pe care ea, în sine, nu le comportă.

Distincția pe care am sugerat-o aci, este chiar atît de generală încît, *mutatis mutandis* ea coincide cu aceea de care ne-am servit în § 19, V și VI, pentru a opune concepției lamarckiene despre o acțiune directă a mediului asupra genomului (ceea ce se poate compara cu învățarea sau cunoașterea fizică) noțiunea de reechilibrare a genomului care prin propriile sale mijloace răspunde la acțiunea mediului ajungînd printr-un fel de fenocopie la o construcție analogă, dar endogenă.

III. *Structuri logico-matematice și ereditate.* — Aceasta ne conduce la a doua ipoteză posibilă în ce privește natura cunoașterilor logico-matematice: dacă ele nu rezultă din învățări empirice, ci constituie condiția necesară pentru orga-

nizarea și înregistrarea experienței, nu trebuie atunci *ipso facto* să le considerăm ca fiind de natură ereditară?

Da și nu. Da, dacă prin aceasta vrem să spunem doar că ele își trag substanța din organizarea vie care perpetuându-se și prelungindu-se sau continuând de la o generație la alta poate să fie numită ereditară (dar într-un sens care rămîne de precizat și care nu se confundă cu transmiterea de caractere particulare). Nu, dacă prin asta vrem să spunem că logica și matematicile corespund la caractere delimitabile reprezentate în genom și informînd individul în felul în care ereditatea sa specifică îi impune o anumită morfologie sau un ansamblu bine definit de comportamente instinctive.

Și totuși această ipoteză a fost susținută, deoarece fără a ne întoarce pînă la „ideile înăscute” ale lui Descartes sau la armonia prestabilită a lui Leibniz, să amintim încă o dată (a se vedea § 5, I și § 8, V) că K. Lorenz atașează *a priori*-i kantieni (care conțin întreaga logică și toate matematicile) mecanismelor ereditare sau înăscute ale morfologiei și instinctului. Lorenz se desparte de Kant doar în două puncte importante, dar tocmai pentru a-și justifica mai bine ipoteza unei legături a cunoașterilor noastre așa zis *apriorice* cu mecanismele genetice ale vieții.

Primul punct nu ne interesează aici dar prezintă interes în perspectiva pe care abia am amintit-o: perspectiva raporturilor între fenomenul cognoscibil grație experienței intuitive și structurării sale *a priori*, și numenul („lucrul în sine”) incognoscibil după Kant și fără relații cu fenomenul din punctul de vedere al instrumentelor noastre de cunoaștere. Lorenz nu acceptă această distincție radicală și, ca bun evoluționist (adică dintr-un punct de vedere care rămîne cu totul străin gîndirii kantiene) el vede un progres în dezvoltarea cunoașterilor de la Bacterii la Om și presupune deci că în cursul acestei evoluții ne-am apropiat întrucîtva de numen: în alți termeni, Lorenz substituie cadrelor rigide și absolut statice ale lui Kant ideea unor aproximări treptate și, ceea ce este deosebit de important, aceasta se petrece nu în virtutea unei acumulări aditive de experiență, ci tocmai din cauza unei perfecționări a unor instrumente cognitive ereditare, adică a unei evoluții ascendente chiar *a priori*-ilor înșiși. Nu putem decît să-l aprobăm pe Lorenz.

Cu alte cuvinte, cadrele *a priori* evoluează și se perfecționează, iar Lorenz ajunge pînă acolo încît spune (afirmație cu care noi simpatizăm pe deplin fără însă a putea crede în *a priori*-i structurali) că *a priori*-i animalelor, adică de fapt instinctele lor, ne ajută să înțelegem mai bine *a priori*-i oamenilor, adică de fapt ale structurilor noastre cognitive care se impun cu necesitate (iar noi nu considerăm ca certe decît structurile logico-matematice). Dar fiind în întregime logic în aceste corectări ale kantianismului la care a fost obligat o dată ce l-a tradus în biologie, Lorenz ajunge la o a doua divergență cu Kant, iar aceasta este mai gravă: dacă *a priori*-i evoluează ca niște caractere biologice oarecare³², întrucît sînt condiții preliminare ale oricărei cunoașteri experimentale și întrucît sînt condiții fixate ereditar ca instincte sau cadre conceptuale înnăscute, atunci ele își pierd, o dată cu unicitatea, și universalitatea lor (deoarece variază de la specie la specie și sînt fixate sub o anumită formă umană la omul actual, așteptînd poate vreo mutație fericită sub raport cognitiv), ceea ce constituise valoarea lor principală, adică necesitatea lor.

În adevăr, după cum am văzut, K. Lorenz renunță, pare-se fără nici o grijă, la caracterul necesar al legăturilor *a priori*, pentru că el ajunge să le considere ca „innate working hypothesis” (ipoteze de lucru înnăscute), nereținînd deci decît caracterul lor înnăscut și, în consecință, prealabil oricărei experiențe sau oricărui contact cu mediul. Or, această renunțare prezintă un mare interes. Dacă ea este gravă din punct de vedere epistemologic, deoarece compromite rigooarea logicii și a matematicii, din punct de vedere biologic și psihologic ea este foarte instructivă, deoarece pare să indice, dacă deocamdată nu demonstrează, că caracterul ereditar și necesitatea intrinsecă a structurilor logico-matematice sînt incompatibile și că deci trebuia să alegem una sau cealaltă, prin disjuncție exclusivă.

Această dificultate centrală a tezei lui K. Lorenz, care sacrifică necesitatea legăturilor logico-matematice în favoarea inneității lor a sesizat-o bine un alt mare biolog B.

³² Să observăm că *a priori*-i evoluează în adevăr, dar poate că din motive de autoreglări interne și nu datorită hazardului întîlnirilor cu mediul sau printr-un simplu joc de mutații și de selecții.

B. Rensch (din Münster), care, și el, se interesează de formarea filogenetică și ontogenetică a cunoașterii umane. Dar, răsturnînd nu numai teza kantiană ci și orice explicație cu ajutorul factorilor endogeni, Rensch ajunge să considere cunoașterea logico-matematică drept rezultat al unei ajustări (prin selecții succesive) la „lumea extramentală”. În adevăr, pe de o parte el consideră că legile logice guvernează în aceeași măsură lumea fizică ca și gîndirea. Pe de altă parte, „în cursul filogenezei, procesele gîndirii au trebuit să se adapteze la legile logice ale lumii în același fel ca și la legile cauzale, sub sancțiunea de a conduce la reacții care se opun legilor existenței”³³. Dar o asemenea interpretare suscită două feluri de dificultăți. Dacă legile logico-matematice ale „existenței” sînt descoperite din exterior, așa cum se descoperă legile fizice, înseamnă că ele nu mai au nimic care să fie „necesar” în sensul deductiv și axiomatic al termenului și nimic nu demonstrează că selecția a fost suficientă pentru ca adaptarea noastră la ele să fie completă și nu numai aproximativă, așa cum este ea în alte domenii (percepția etc.). Dacă dimpotrivă legile logice sînt universale, cum pare a gîndi Rensch, adică se aplică în aceeași măsură „unor atomi pe care nu-i percepe nimeni” ca și gîndirii umane, genomului ca și comportamentului, atunci ar trebui ca ele să fie înnăscute și să se manifeste din prima copilărie. Or, lucrurile nu stau de loc astfel iar necesitatea lor nu este decît rezultatul unei construcții treptate.

În adevăr, studiind dezvoltarea structurilor logico-matematice la copii, constatăm că necesitatea i se impune subiectului, dar nu de la început, după cum am mai spus-o, ci foarte treptat pînă în momentul cînd, adesea, ea se cristalizează destul de brusc. Or, pentru aceasta există două motive complementare a căror reunire este suficientă pentru a ne oferi o explicație valabilă și verificabilă. Primul motiv ține de caracterul închis al structurilor operatorii. Atîta timp cît, la copil, serierea, de exemplu, respectiv $A < B < C \dots$ nu dă loc decît la o construcție prin tatonări empirice, nu se poate spune că structura ar fi închisă și în consecință, tranzitivitatea

³³ Conferință prezentată la Centrul de Epistemologie genetică de la Geneva, în iunie 1965 (urmează să apară în *Etudes d'Epistémologie génétique*).

aplicată obiectelor ($A < C$ dacă $A < B$ și $B < C$) nu apare ca necesară ci numai ca posibilă sau probabilă etc. Îndată însă ce serierea e construită într-un mod operator alegîndu-l de fiecare dată pe cel mai mic element dat sau rămas, deci înțelegînd că un element oarecare E este simultan mai mare decît cele precedente A, B, C, D și mai mic decît cele următoare F, G etc., atunci structura constituie un tot coerent și închis, adică ale cărui relații sînt interdependente și se pot compune între ele fără a ieși din sistem: în acest caz, tranzitivitatea apare ca „necesară”, iar această „necesitate” logică nu este recunoscută numai printr-un sentiment interior imposibil de verificat ci și prin comportamentul intelectual al subiectului care utilizează cu siguranță și rigoare noul instrument deductiv pe care l-a cucerit.

Al doilea motiv care explică dezvoltarea acestor judecăți „necesare” este tocmai acela care explică formarea și închiderea structurilor și, prin aceasta, face inutilă ipoteza eredității lor structurale în opoziție cu o simplă continuitate funcțională: acest motiv este că o structură poate să se impună cu necesitate, și pe căi esențialmente endogene, cu titlu de rezultat al unei echilibrări progresive, fără a fi nevoie pentru aceasta ca să fie programată ereditar în conținutul ei structural. Pentru a considera un exemplu cu totul diferit, care n-are legătură cu echilibrul propriu funcțiilor cognitive: dacă un organism, în cutare sau cutare sector al său, ascultă de al doilea principiu al termodinamicii, atunci el i se supune pentru motive de echilibru entropic care, deși sînt interne, nu necesită de loc ipoteza unei transmisei ereditare. Sau, să luăm un alt exemplu, mai aproape de logică: dacă în prezența unei figuri puțin neregulate, un subiect percepe un cerc perfect, atunci el face aceasta în virtutea unei echilibrări imediate, fie a cîmpului perceptiv, fie a efectelor de centrare și decentrare perceptive, fără ca din acest motiv comportamentul său, oricît de regulat și de pregnant ar fi el, să trebuiască să fie etichetat ca ereditar, pentru că legi generale de echilibru sînt suficiente pentru a-l impune în pofida obstacolelor exterioare. Avem deci aici o chestiune de ordin general și în orice domeniu se cuvine să distingem cu mai multă grijă decît se face de obicei transmisele ereditare de procesele de echilibrare internă susceptibile de a se re-

peta identic și într-un mod pregnant la fiecare generație nouă.

Acestea fiind spuse, caracterul necesar al structurilor logico-matematice nu demonstrează așadar de loc ereditatea lor, și rezultă din echilibrarea lor progresivă prin autoreglare. Am văzut deja în § 14 prin ce anume operațiile constituie termenul limită al reglărilor erorii, ajungînd la un nivel de precorecție și de evitare a erorii care marchează atingerea echilibrului deductiv și a „necesității”. Acest caracter de echilibrare internă al unor asemenea structuri este suficient pentru a le explica generalitatea și mai ales extinderea de o mobilitate fără margini, în timp ce ereditatea unui instinct exclude atît generalitatea cît și necesitatea sa, pentru că instinctul nu aparține decît unei anumite specii și pentru că el ar fi putut să fie foarte diferit de ceea ce este. Există chiar un contrast izbitor, asupra căruia s-a insistat suficient, între limitările instinctului din care provine caracterul totdeauna particular și specializat al conduitelor sale, și universalitatea mobilă a inteligenței, puțin sigură, firește, atunci cînd e vorba de cunoașteri experimentale, dar ale cărei cuceriri sînt asigurate pe tărîmurile logico-matematice. Așadar, nu reducînd aceste structuri la cele ale eredității instinctive le-am putea explica natura.

IV. *Construcția matematică.* — Într-un anumit sens, fiecare instinct constituie o invenție pentru că originea sa este în bună parte endogenă și pentru că el ar putea să fie altfel decît este. Învățarea și experiența de tip fizic pe care se întemeiază instinctul conduc la descoperiri, în sensul întîlnirii cu realități care existau înainte de acțiunea subiectului. Faptul că structurile logico-matematice nu se reduc nici la combinații ereditare de felul instinctului, nici la învățări se recunoaște și după împrejurarea că construcțiile logice și matematice nu constau nici în invenții nici în descoperiri în sensurile limitate și precise ale acestor doi termeni. Dacă vrei, ele sînt invenții, pentru că sînt combinații noi care se datorează activității unui subiect și care nu existau înainte de această activitate: de exemplu, numărul „imaginar” $i = \sqrt{-1}$ este o combinație pur „inventată” (numele ei o indică destul de clar) între extragerea rădăcinii și întregii negativi. Dar o invenție implică o alegere liberă și deci ar putea fi diferită

de ceea ce este. Or, în matematici, o invenție o dată făcută pare determinată și chiar predeterminată prin tot ce o precede și se impune deci cu necesitate (dovadă este felul surprinzător în care imaginarul a fost integrat în teoria numerelor, în calculul funcțiilor, și a generat cuaternionii etc.). Și atunci să fie vorba de o descoperire și nu de o invenție? Dar nu descoperim decât ceea ce a existat dinainte, fie în exteriorul fie în interiorul nostru, așa cum exista America înainte de Columb sau asociația ideilor înainte de Descartes sau Aristotel. Oare am putea spune, la fel, că și numărul imaginar exista dintotdeauna sau cel puțin de când există gândire umană? Dar unde și cum? Și chiar dacă acesta ar fi fost cazul, tot rămânea de „inventat” sau „descoperit” mijlocul de a calcula acest obiect preexistent și ascuns; or, acest calcul își este suficient sie însuși fără ca noi să avem nevoie de a ipostazia rezultatul său sub formă de „existențe” sau „esențe”³⁴.

Sîntem deci nevoiți să concepem construcția structurilor logico-matematice sub forma nu a unei dezvoltări care își integrează în mod imprevizibil elemente exterioare, ci a unei desfășurări endogene care decurge în etape, astfel încît combinațiile care caracterizează o etapă dată să fie pe de o parte noi, în calitate de combinații, iar pe de altă parte, să nu se refere totuși decât la elemente date încă în etapa precedentă. Dar nici această descriere nu este suficientă, căci combinațiile țin de un calcul combinatoriu totdeauna posibil astfel încît cu ajutorul elementelor date în una dintre etape ar trebui să putem calcula dinainte toate înnoirile viitoare ceea ce nu este posibil decât cu ajutorul unui subiect. Deci pentru ca să înțelegem natura procesului de construire, să analizăm în primul rînd motivele care întîrzie combinațiile noi și condițiile care ulterior le fac posibile. Aceste condiții sînt cel puțin două: una de natură formală, logică, iar cealaltă de natură psihologică.

Din punct de vedere formal, Gödel a demonstrat încă în 1930, în teoreme celebre, că un sistem, care altfel este sufi-

³⁴ Ni se va ierta că, în această lucrare care se vrea serioasă, voi cita cea mai bună dintre criticile care s-au făcut vreodată predeterminării conceptelor, și care îi aparține lui Anatole France: „Înainte de a fi fost picioare și înainte de a fi fost funduri, lovitura de picior în fund existase de la începutul începuturilor în sinea lui Dumnezeu.”

cient de bogat pentru a satisface nevoile proprii (de exemplu aritmetica elementară), nu poate ajunge, prin propriile sale mijloace sau prin mijloace mai slabe, să verifice propria sa necontradicție; pentru a stabili necontradicția sa, este necesar să se depășească limitele sistemului, integrându-l într-un sistem mai „tare” (ceea ce a făcut Gentzen pentru aritmetica elementară, fundînd-o pe aritmetica transfinită). Cu alte cuvinte, dezvoltarea unei structuri nu se poate face exclusiv pe propriul ei palier, prin simplă extindere a unor operații date și prin combinare a unor elemente cunoscute: progresul constă în construirea unei structuri mai cuprinzătoare care o înglobează pe cea precedentă, dar care introduce în aceasta operații noi. Care sînt acestea? În cazul particular al aritmeticii, Cantor a construit aritmetica transfinită generalizînd doar operația de punere în corespondență, neîntrebuințată în aritmetica elementară, deși este răspîndită în toate acțiunile de schimb etc. Făcînd să corespundă, prin corespondență biunivocă și reciprocă, două șiruri cum sînt 1, 2, 3, 4... și 2, 4, 6, 8... obținem de fapt un număr nou care nu aparține nici primului șir nici celui de al doilea ci este măsura lor comună sau „alef-zero” adică puterea numărabilului. Cu alte cuvinte, aritmetica transfinită se obține, pornind de la aritmetica elementară nu generalizînd sau prelungind-o direct pe aceasta, ci abstrăgînd din rezultatele ei o operație care permite construirea unei structuri noi ce înglobează aritmetica (și care, în plus, după cum a arătat Gentzen, permite asigurarea necontradicției sale). Dar structura nouă construită astfel nu poate nici ea să-și asigure propria-i necontradicție, iar pentru a ajunge la aceasta va trebui să se construiască o structură și mai tare (iar pentru aceasta să așteptăm un nou Cantor).

Din punct de vedere psihologic (iar psihologia n-are nimic de adăugat la cele precedente, ci caută doar să descrie procesul din punctul de vedere al subiectului care gîndește și, mai cu seamă, acționează) acest proces de abstractizare este foarte caracteristic pentru gîndirea logico-matematică și se deosebește de abstractizarea simplă sau aristotelică. În abstractizarea simplă, fiind dat un obiect exterior, de exemplu un cristal cu forma sa, cu substanța sa și cu culoarea sa, subiectul se mărginește să disocieze calitățile oferite și să rețină una dintre ele, de exemplu forma, îndepărtîndu-le pe

celelalte. În cazul abstractizării logico-matematice însă, ceea ce e dat este un ansamblu de acțiuni sau operații prealabile ale subiectului însuși, împreună cu rezultatele lor. Aici, abstractizarea constă în primul rând în conștientizarea existenței uneia dintre aceste acțiuni sau operații, adică în remarcarea posibilității sale de a fi interesantă, deși anterior ea fusese neglijată: așa de exemplu, operația de punere în corespondență era cunoscută de copii etc., dar n-a fost remarcată în matematică înainte de Cantor. În al doilea rând, e vorba de a „reflecta” (în sensul fizic al termenului) acțiunea remarcată, proiectînd-o pe un plan nou, de exemplu planul gîndirii în opoziție cu acțiunea practică, sau planul sistematizării abstracte în raport cu gîndirea concretă (cum este algebra în raport cu aritmetica). În al treilea rînd, ea trebuie integrată într-o structură nouă, adică trebuie construită această structură nouă, dar aceasta nu este posibil decît cu două condiții: a) noua structură trebuie în primul rînd să fie o reconstrucție a celei precedente, căci altfel dispar și coerența și continuitatea: noua structură va fi deci produsul celor precedente, pe noul plan ales; b) dar totodată ea trebuie să extindă structura precedentă, generalizînd-o prin combinare cu elementele proprii noului plan de reflectare, căci altfel n-am avea nimic nou. Aceste două condiții caracterizează deci o „reflectare” dar de astă dată în sensul psihologic al termenului, adică o refacere prin intermediul gîndirii a unei materii care anterior fusese oferită în stare brută sau imediată. De aceea am propus denumirea de „abstracție reflectantă” (în dublul sens, fizic și mental, al termenului de reflectare) a acestui proces de reconstruire cu combinații noi, care permite integrarea unei structuri operatorii de la o etapă anterioară sau de la un nivel anterior, într-o structură mai bogată, de nivel superior.

Acum se înțelege de ce construcția logico-matematică nu este propriu-zis nici invenție, nici descoperire: procedînd prin abstracții reflectante, ea este o construcție propriu-zisă, adică produce combinații noi. Dar aceste combinații nu pot rezulta dintr-o combinatorică accesibilă unui calcul la nivelele anterioare noii structuri, căci aceasta, printr-un efect retroactiv (cf. înrudirea operațiilor cu feedback-urile: § 14)

pretinde o refacere reflexivă a elementelor precedente și ajunge la o sinteză care depășește structurile de pornire și le îmbogățește.

V. *Formele generale ale organizării.* — Unul din caracterele cele mai remarcabile ale acestor abstractizări reflectante, al căror mecanism se observă și se regăsește în cursul întregii istorii a logicii și a matematicilor, este de a fi complet solidară cu procesul psihogenetic al elaborării înseși structurilor operatorii în timpul trecerii, la copil, de la acțiune la operații, adică de la nivelele senzomotorii la nivelele succesive caracterizate prin operații concrete, apoi propoziționale sau formale (§ 1). În adevăr, după cum am văzut, structurile senzomotorii ale acțiunii (grup de deplasări, schemă a obiectului permanent, structuri de includere și de ordine proprii coordonării schemelor de asimilare etc.) nu se pot prelungi în operații — cu un decalaj care se întinde între vârsta de 1—2 ani și 7—8 ani — decât după reconstruirea acestor structuri practice în structuri de gândire care le „reflectă”, dezvoltându-le.

Așadar, pentru a înțelege natura biologică a structurilor logico-matematice este esențial să pornim de la acest proces *sui generis* de construcție, care este abstracția reflectantă, și să-i urmărim retrospectiv desfășurarea, pentru a ajunge la izvoarele sale. Or, abstracția reflectantă este un proces cognitiv legat de exercitarea gândirii și deci ne putem teme ca ea să nu ne permită să trecem dincolo de nivelul senzori-motric. Numai că, disociind acest proces de aspectele sale mentale de conștientizare etc. și nereținând decât mecanismul său constructor și funcțional, el corespunde în parte cu un proces bine cunoscut în neurologie de la Jackson și Sherrington încoace: integrarea structurilor inferioare în cele de pe palierul următor, într-o ierarhie ale cărei nivele corespund cu stadiile succesive de formare. Rămâne numai de precizat că în cazul structurilor din care în final au apărut structurile logico-matematice, procesul de dezvoltare considerat trebuie să respecte condiția limitativă următoare: structurile noi nu comportă elemente exogene și se mărginesc să reorganizeze și să recombine elemente prezente într-o formă mai puțin diferențiată la palierele inferioare.

Or, această condiție poate părea foarte tare și, în consecință, foarte jenantă. În realitate, tocmai ea ne oferă calea

spre soluția căutată, iar această soluție se impune dacă ținem seama de ceea ce am acceptat în acest paragraf în secțiunile I—III. Structurile logico-matematice nu pot rezulta dintr-o învățare în sens strict, pentru că deși ele se aplică neîncetat datelor exterioare, le asimilează pe acestea fără a fi modificate de ele altfel decât cu titlu de exercițiu consolidator și generalizator dar care nu transformă structura. Pe de altă parte, aceste structuri nu pot rezulta dintr-o simplă transmitere ereditară, căci dacă ele ar fi legate de gene în același fel ca forma craniului, ca un lob cerebral sau ca un instinct particular, atunci ele n-ar mai fi nici necesare, nici generale, nici înzestrate cu uimitoarea lor plasticitate constructivă. Or, dacă biologic vorbind, excludem învățarea și ereditatea, rămîne această realitate fundamentală asupra căreia nu se insistă pentru că ea este subînțeleasă, dar care constituie totuși condiția prealabilă necesară pentru orice învățare și chiar pentru orice ereditate: funcționarea organizatoare în continuitatea sa absolută, funcționare ce nu se transmite, ci se continuă și se conservă în cursul transmițerilor, ceea ce nu e de loc echivalent cu o transmitere ereditară, pentru că ea este *condiția necesară*³⁵ a oricărei transmițeri (și reciproc, dar prin analiză le putem disocia).

Pe vremea cînd se considera că genomul ar fi un mic pachet sau agregat de particule, fiecare conservîndu-se de la sine și transmițînd generației următoare micul mesaj izolat pe care-l conținea, problema pe care o ridicăm aici nu se pune, chiar dacă nu se înțelegea nimic din legile geneticii actuale. Dar începînd cu momentul în care regăsim peste tot o organizare, iar genomul ne apare ca un sistem de reglăr, cu genele sale coadaptate într-o poligenie, cu recombinațiile sale care sînt surse de compensare, iar variația nu mai este atribuită doar mutațiilor întâmplătoare ci și unor dezechilibrări și reechilibrări de ansamblu, devine necesar să distingem în orice transmitere ereditară două nivele de procese.

a) Există informația genetică, adică ansamblul (în „con-

³⁵ Condiție necesară din punctul de vedere al explicației cauzale dată de biolog și, firește, nu din punctul de vedere al subiectului conștient, care nu parvine la necesitatea logică decât la un nivel mult superior, care după cum am văzut, este acela al închiderii structurilor operatorii (a se vedea alineatul III).

ținutul" său) a ceea ce este transmis și a ceea ce acționează în morfogeneza generației următoare.

b) Dar există, de asemenea, autoconservarea, care nu numai că se reconstituie neîncetat prin metabolism intern, dar de asemenea își conservă prin autoreglare organizarea și funcționarea în cursul numeroaselor sale activități, începând cu evenimentele atât de complexe ale fecundării și de-a lungul tuturor proceselor ulterioare.

Or, această autoconservare presupune o funcționare care continuă în cursul transmiterilor (începând cu reduplicările etc.), dar care nu se transmite propriu-zis pentru că ea pur și simplu durează și se continuă fără nici o discontinuitate. Așadar, ea nu se transmite în felul în care se transmite un mesaj, ci se conservă în cursul transmiterilor particulare și constituie condiția necesară pentru transmitere. Dacă vrei este și aceasta o transmitere, dar mai elementară, pentru că ea este o continuare activă.

S-ar spune că orice transmitere legată de gene particulare nu e nici ea decât conservare și continuare. Da, dar atunci e vorba de substructuri în conținuturile lor particulare. Funcționarea generală de care vorbim devine atunci organizarea de ansamblu a acestor substructuri dacă ele se reproduc prin disociere și numeroase reduplicări, funcționare totală care se continuă pur și simplu și rămîne aceeași, prin continuitate funcțională, în cursul tuturor diviziunilor. Tocmai în acest sens, ea face mai mult decât să se transmită: își continuă munca și conservă organizarea ei dinamică, întrucît este dinamică, și în același timp se poate modifica³⁶.

Se mai poate spune că simpla abstracție este aceea care deosebește astfel organizarea totală de conținutul organizat. Desigur, dar rămîne faptul că amănuntul transmiterilor ereditare variază de la o specie la alta sau chiar de la o rasă la alta, în timp ce funcționarea generală pe care sîntem ne-

³⁶ Pe scurt, Amibele, Bureții, Peștii și Mamiferele își transmit toate caracterele prin diviziuni și multiplicări, ceea ce reprezintă o transmitere propriu-zis ereditară, dar totodată ei transmit proprietățile cele mai generale ale vieții în calitate de organizare, iar aceasta nu mai este o transmisiune de aceeași natură ci o continuare sau conservare în sensul că în toate etapele transmisiunii ereditare subsistă o organizare vie, condiție necesară a transmiterilor particulare, întrucît determină activitățile care intervin în această transmitere.

voiți s-o distingem pentru a relua discuția structurilor cognitive este comună tuturor ființelor vii. Ne-am putea gândi în acest caz la distincția care s-a impus a eredității „speciale”, adică proprie speciilor sau raselor, de ereditatea „generală” care transmite trăsăturile mari ale organizării, proprii claselor, încrengăturilor sau chiar regnurilor. Odinioară, ne-am gândit și noi să explicăm structurile logico-matematice prin această ereditate generală, în opoziție cu caracterele ereditare particulare cum ar fi, de exemplu, percepția spațială cu două sau trei dimensiuni. Dar această soluție ne pare astăzi nesatisfăcătoare pentru mai multe motive, de unde a rezultat utilitatea de a distinge organizarea ca atare, în funcționarea sa permanentă, de transmiterea ereditară a caracterelor oricât de generale sau particulare ar fi ele.

În primul rînd, chiar și ereditatea generală nu transmite decît virtualități limitate sau caractere date și deja elaborate deși generale pentru o clasă, ceea ce continuă să fie altceva decît un dinamism funcțional comun și deschis pentru orice construcții. E greu de acceptat, de exemplu, ipoteza că structura matematică atît de generală de „grup de transformări” să se fi transmis ereditar la fel cum se transmite la Vertebrate șira spinării, în timp ce este mai ușor de conceput prin ce anume a putut ea să fie pregătită de formele cele mai generale ale organizării vii, dar în dinamismul său funcțional și întrucît este izvor de variate izomorfisme și endomorfisme.

Pe de altă parte, orice transmitere ereditară de potențialități și de caractere reale sau virtuale, presupune o organizare totală care comportă sisteme reglatoare și o organizare de ansamblu. Să numim T această funcționare totală la fel ca și structura de organizare de care ea este atașată și să numim H ansamblul transmițerilor particulare (indiferent dacă e vorba de ereditate generală sau specială). Este de la sine înțeles că H nu poate exista și nu se poate transmite fără T , după cum T nu poate funcționa fără H : aceasta este tot una cu a spune că nu există transmițeri ereditare fără un sistem reglator de ansamblu, și reciproc; că nu există părți fără un întreg și reciproc; că nu există funcționare fără structură și reciproc; etc. Dar în cadrul analizei putem totuși distinge H de T , întrucît conținutul H este transmis prin ereditate, fie

ea și „generală”, iar organizarea de ansamblu T durează într-un mod continuu mai degrabă decât se transmite propriu zis. În particular, putem susține că H se modifică mai rapid decât T în sensul că variația unei părți poate lăsa relativ neschimbată structura și funcționarea de ansamblu (care totuși se transformă, dar așa cum se transformă așa zișii „invarianți funcționali”, al căror conținut nu variază decât puțin cîte puțin: asimilarea etc.). Acestea fiind spuse, problema centrală este de a stabili dacă sursa coordonărilor celor mai generale (relative la organism, la sistemul nervos, la comportament etc.) din care se vor extrage în final, prin abstracții constructive sau reflectante, structurile logico-matematice trebuie căutate dinspre partea lui H sau dinspre partea lui T.

Or, a o căuta în H înseamnă o dată mai mult să considerăm aceste structuri drept caractere ereditare, fie ele și „generale”, ceea ce înseamnă în final să le reducem la *a priori*-statici și la acele mecanisme cvasi instinctive a căror existență în cunoașterea umană caută s-o demonstreze K. Lorenz pe modelul unui gen de kantianism biologic: de aici apare dificultatea majoră că matematicile își pierd orice „necesitate”, deoarece un caracter ereditar nu este decât ceea ce este și diferă de cele ale altor „clase”, încrengături etc. Dimpotrivă, urcîndu-ne pînă la T pentru a găsi rădăcinile structurilor logico-matematice înseamnă să ne orientăm în direcția organizării organizatoare mai mult decât organizate și, în consecință, în direcția unor coordonări și mai generale și deci mai necesare decât „caracterele” particulare sau speciale transmise momentan³⁷.

³⁷ Pasajele precedente, care sînt centrale pentru teza noastră generală, pot da naștere la diverse obiecții (în această privință adresăm toate mulțumirile noastre profesorului C. Nowinski ale cărui critici pătrunzătoare ne-au fost de mare folos), pe care trebuie să le examinăm cu grijă, atît pentru a le preveni în spiritul cititorului cît și pentru a clarifica ipotezele propuse, ca atare:

1° Să reamintim în primul rînd (§ 10, II și § 11, Introducere) că atunci cînd am căutat să opunem funcția generală de organizare diferitelor structuri posibile cu caracter organizat, am conchis că dacă funcțiile particulare (respirația etc.) se pot defini ca acțiune exercitată de funcționarea unei substructuri asupra funcționării structurii totale, reciproc, organizarea ca funcție este acțiunea funcționării totale asupra funcționării substructurilor. Dar, deși o atare definiție pare logic demonstrabilă (căci există evident reciprocitate între rolul părților și rolul între-

Deci, dacă există o funcționare generală T care intervine în orice organizare vie, este suficient — pentru a înțelege relațiile sale cu structurile logice sau logico-matematic re-construite de spiritul nostru — să presupunem că, fiind general, își continuă construcțiile sale peste tot, exact acolo

gului), distincția dintre funcție și structură, în ce privește organizarea ca atare, rămâne destul de formală atita vreme cît nu sîntem în posesia unei teorii logico-matematic a structurii de ansamblu a organismului; or, ce departe sîntem de ea! De fapt, distincția dintre funcții și structuri ale organizării ne-a servit, în § 11, doar pentru a analiza separat caracterele cele mai generale considerate ca funcționale (întrucît sînt relative la funcționări observabile dar încă neanalizabile din punct de vedere structural) și caracterele mai speciale (deși comune tuturor formelor organizării vii) mai ușor de descris în termeni structurali. În ceea ce urmează (precum și în întreaga secțiune V din § de față) e mai bine deci să rămînem prudenți și să nu ne referim decît la o „funcționare generală”.

2° Acestea fiind spuse, dificultatea principală a unei teze care susține că o asemenea funcționare generală este necesară pentru constituirea și pentru transmiterea ereditară a substructurilor sau a caracterelor particulare constă în aceea că, dintr-un punct de vedere logic, părțile par a fi necesare totalității exact în aceeași măsură în care considerăm că totalitatea este necesară părților. Obiecția poate părea formală, dar se știe destul de bine că avem aici de fapt obstacolul principal în calea oricărui apriorism static și trebuie deci să examinăm îndeaproape în ce măsură ideea dezvoltării permite depășirea lui.

Or, a vorbi de organizare înseamnă bineînțeles să admitem că o totalitate organizată comportă necesarmente părți diferențiate, tot atît de necesare întregului pe cît acesta este necesar lor. Dar dacă existența părților este necesară, niciuna dintre ele nu este necesară în sine, și deci fiecare din ele este susceptibilă de anumite variații (în limite de asemenea variabile) fără a pune în cauză existența întregului ca atare. Dacă ele variază, sau dacă una singură din ele variază, firește că întregul este și el modificat. Dar în ce anume modificat? Tocmai în structura sa, și tocmai de aceea este indispensabil să distingem structura de funcție sau, dacă vrem să fim prudenți, să distingem structură particulară și funcționare generală. Întregul este deci modificat în structura sa dacă cel puțin una dintre părți s-a modificat de-acum; dar, în acest caz, sau se produce moartea, adică dizlocarea întregului, sau ceva subsistă totuși ca totalitate, și în acest caz vorbim de funcționare generală.

Așadar, a spune că această funcționare generală este necesară nu înseamnă nicidecum a spune că întregul este prealabil părților sau că funcția precede structura etc.; înseamnă doar a afirma că nici un caracter nu se constituie și nici nu se transmite fără o activitate care durează, și care deci nu se transmite în același sens în care se transmit structurile particulare a căror transmitere o asigură activitatea.

3° Apare atunci o altă dificultate: dacă o asemenea „funcționare generală” depășește structurile particulare, nu înseamnă oare că facem să intervină un fel de factor „supraistoric” sau neistoric cum ar fi de exem-

unde are loc organizare sau reorganizare, dar sub forme succesive din ce în ce mai elaborate. În această privință, un intermediar frapant între organizarea ereditară și legile

plu, o „formă vitală” care ar modela pe rând fiecare organism după rolul său? Dar marea deosebire față de orice explicație de acest gen este că noi nu facem din această „funcționare generală” „un factor” supraadăugat la indiferent ce și că noi ne menținem la datele observabile și, mai mult, cu unicul scop de a explica cunoașterea și nu mecanismele biologice. În adevăr, datele observate ne arată (H) un șir neîntrerupt de transformări sau de transmiteri prin diviziune și multiplicare și (T) conservarea unei organizări autoreglatoare. De aci conchidem pur și simplu că H și T sînt interdependente, cu alte cuvinte că T este necesar pentru H și, reciproc, H este necesar pentru T, dar ca dezvoltare de ansamblu sau ca veciune (vd § 8 alin. VI) și nu în amănuntele fiecărui caracter particular (care se datorează interacțiunilor cu mediul). Între altele, mai conchidem că dacă mecanismele H orientate înspre mediu sînt necesare cunoașterii fizice sau experimentale, mecanismele T oferă un punct de pornire posibil pentru cunoașterile logico-matematice, după o succesiune de nenumărate abstracții reflectante și depășiri cu reconstrucție (vd. IV și mai departe alin. VI). Dar pentru noi „funcționarea generală” T nu este de loc un factor aparte și nici „supraistoric”, pentru că e vorba exclusiv de o continuitate funcțională (așteptînd pînă vom cunoaște mai multe despre structura generală a organizării) immanentă dezvoltării și inseparabilă de ea. Toate lucrările noastre asupra psihogenezei funcțiilor cognitive la copil arată de altfel destul de bine acest caracter indisolubil al continuității funcționale de construcția structurilor particulare în cursul unei dezvoltări al cărei mecanism ține de un sistem de ansamblu și nu de factori separați.

4° Din această „funcționare generală” nu putem trage nici un fel de *a priori* cognitiv în sensul de structuri statice prealabile sau date de la început (așa cum este la Kant). Am putea vorbi, dacă vrem, de un *a priori* funcțional, în sensul că orice structură rezultă dintr-o activitate și că dacă, reciproc, orice activitate provine dintr-o structură, „fondul comun” (cum spunea Hegel pentru cazurile de opoziție dialectică) este atunci o activitate structurală sau, ceea ce este același lucru, o structură activă și dirijată (autoreglare), ceea ce implică totuși o funcționare generală și continuă. Deși necesară, ea nu este, după cum am văzut, decît punctul de pornire, și nu o preformare a formelor superioare de necesitate (structuri logico-matematice), mediînd un șir de reconstrucții care nu sînt predeterminate. Într-un cuvînt, funcționarea generală pe care o invocăm nu are nimic dintr-un *a priori* cognitiv sau biologic, pentru că ea este *indisolubilă de o construcție continuă* și exprimă numai invariantul funcțional inerent oricărui sistem de transformări; or, acest invariant nu poate fi căutat decît în elemente, ca într-o compunere atomistică (în sensul larg și nu cel microfizic al termenului) sau în totalitatea ca atare, iar întregul organicism contemporan ne-a învățat că în biologie se impune tocmai această a două perspectivă.

5° Insistăm mai ales asupra faptului că acest termen de funcționare generală nu este decît un termen provizoriu pe care-l adoptăm înainte

gîndirii este funcționarea corticală, în dubla sa calitate de funcționare ereditară, ca funcționare, dar aproape lipsită de orice programare ereditară în privința structurilor cognitive.³⁸

În adevăr, funcționarea creierului este ereditară, pentru că progresele cerebralizării și corticalizării la Primate și Hominiene determină destul de precis progresul inteligenței, dar nu este totuși decît o funcționare și nu o programare, pentru că nu generează nici „idei înăscute”, nici știința de a face a instinctelor particulare, iar însăși „logica neuronilor” a lui Mc Culloch nu se traduce într-o logică congenitală la copii. Tocmai această situație extraordinară, în comparație cu aceea a comportamentelor de la nivele mai coborîte, ne determină să presupunem: 1° că funcționarea cerebrală exprimă sau prelungește forme foarte generale și nu forme particulare de organizare; și 2° că structurile logico-matematice, fără a fi înscrise dinainte, în stare de structuri, în această funcționare, rezultă totuși dintr-o atare funcționare de îndată ce ea este utilizată pentru rezolvarea unor probleme efective, și că ea dă loc unei duble

de a ști mai multe asupra structurii însăși a oricărui sistem organizat. Abia atunci cînd vom fi în posesia unei teorii matematice algebrico-topologice, sau doar logice etc. a organizării biologice sub formele sale generale, a organizării nervoase și a organizărilor cognitive, abia atunci vom putea verifica dacă filiațiile presupuse în acest ș corespund unei oarecare realități în dezvoltarea ontogenetică și filogenetică, sau dacă nu e vorba decît de vederi ale spiritului. Or, pare cert că această viitoare teorie a organizării nu se va putea mărgini la o analiză statică a ceea ce este deja „organizat”, ci va trebui să ofere o expresie a organizării „organizatoare”, ca dezvoltare, construcție progresivă și chiar vecțiune în aceeași măsură ca autoreglare sincronică sau actuală; atunci va fi posibil ca „funcționarea generală” de care am vorbit în aceste pagini să se reducă, în întregime sau în parte, la procesele continue de autoechilibrare, care ar fi biologice ca procese dar totodată izvoare de structuri cognitive întrucît echilibrul mobil conduce la reversibilitate, iar aceasta (sub formă de inversări și reciprocități etc.) constituie caracterul constitutiv al operațiilor logico-matematice. Însă înainte de a specula asupra ceea ce ar putea să fie funcționarea generală, ne limităm să constatăm că ipoteza intervenției sale permite anumite aproximații.

³⁸ Desigur, există un anumit număr de conexiuni înăscute, cum sînt cele care leagă ochiul sau mîna de zonele lor de proiecție, sau cum sînt cele care determină reflexele de supt etc. Dar numărul redus al acestor legături în raport cu puterea nelimitată a cunoașterii umane arată în mod precis că la om s-a produs o mare scădere relativă a cunoașterilor înăscute în raport cu celelalte două tipuri de cunoașteri.

mişcări de construcții și de abstracții reflectante pe paliere succesive de echilibrări; în acest caz formele de echilibru atinse sînt simultan structuri devenite necesare prin legile funcționării (structuri logico-matematice) și structuri deschise experienței (cunoașteri fizice sau experimentale).

VI. *Reconstrucțiile convergente cu depășire.* — Dar nu este suficient să imaginăm o posibilă sursă endogenă de structurări, dinstincte de transmițerile ereditare particulare, pentru a înțelege în ce fel pot condițiile funcționale ale organizării vii să influențeze cunoașterea logico-matematică. Vom reaminti că nimic nu ne este mai străin decît ideea de a atribui genomului sau chiar creierului „o inteligență combinatorie” ca cea a lui Cuénot și a *fortiori* de a situa în ea, în stare preformată, întreaga matematică. Rămîne să indicăm intermediarii posibili între o funcționare vie care se conservă și construirea structurilor prin abstracție reflectantă, pe tărîmul gîndirii.

Considerațiile care urmează se pot grupa sub trei titluri: 1° cercetarea condițiilor necesare ale funcționării generale (a cărei ipoteză am avansat-o), susceptibilă de a interesa construcția structurilor logice, 2° reluarea izomorfismelor parțiale analizate în capitolul IV; și 3° sugestii cu privire la intermediarii posibili care conferă acestor izomorfisme o semnificație relativă la dezvoltare.

1° În ce privește condițiile necesare ale oricărei funcționări organice susceptibile să aibă legătură cu gîndirea, putem și trebuie să ne limităm la numărul *minim*, căci cu cît ele vor fi mai generale cu atît vor avea mai multe șanse să fie valabile. Pe de altă parte, aici este vorba de o analiză pe care o face un psiholog al inteligenței și nu un logician. Ar fi foarte interesant, presupunînd că încercarea ar avea un sens, să se determine formal postulatele necesare nu numai pentru construcția structurilor (caz în care aceste postulate s-ar confunda cu axiomatica structurilor respective) dar și pentru filiația sau genealogia lor formală (cu aceasta se ocupă logicienii de la Centrul nostru de Epistemologie genetică³⁹) și

³⁹ Vd. L. Apostel, J.—B. Grize, S. Papert și J. Piaget, *La filiation des structures* vol. XV din *Études d'épistémologie génétique*, Paris, (P.U.F.).

aceasta mergînd pînă la condițiile celor mai „slabe” și mai elementare structuri posibile. Dar, ca psiholog, ne vom mărgini să caracterizăm cîteva condiții funcționale.

Or, un *minimum* necesar, dar poate suficient, constă în presupunerea condițiilor următoare:

a) O conservare a întregului în calitate de ciclu închis (vd. § II) și oricare ar fi componentele acestui ciclu. Indiferent dacă această conservare reușește în mod absolut sau nu (și este evident că nu, deoarece toate formele organizării vii evoluează, inclusiv cele ale genomului), important nu este ceea ce se conservă (și care, prin aceasta, aparține domeniului transmițitorilor ereditare) ci procesul funcțional continuu de autoconservare, care durează atît cît durează viața.

b) Un *minimum* de diferențiere în subsisteme și de conservare a acestora (cu aceleași observații ca mai sus).

c) Relații de ordine, care intervin fie în ciclul total, fie în interiorul subsistemelor și a căror prezență este cu atît mai probabilă cu cît sistemul funcționează în timp.

d) Corespondențe, izomorfisme, endomorfisme etc. care asigură anumite analogii sau omologii formale fie și numai între subsisteme și sistemul total.

Atunci, noi pretindem că aceste patru caracteristici, atît de generale încît le regăsim în orice organizare vie, sînt suficiente pentru a oferi punctul de pornire necesar unei construcții de structuri care să poată servi de suport pentru structurile cognitive. Dacă există conservare a întregului și a părților, trebuie să ajungem la structuri de includeri a căror natură generală poate să fie algebrică sau topologică. Combinate cu relații de ordine, ele conduc la tot felul de „rețele”, iar jocul corespondențelor sau morfismelor poate constitui o multiplicitate de „grupuri”. Bineînțeles, un punct de pornire funcțional nu ne conduce la niciuna din aceste structuri, dar, printr-un joc de transpoziții și abstractizări construcția lor este posibilă pînă pe terenul comportamentului, din care provin cunoașterile.

2° Să amintim aici cîteva exemple de izomorfisme parțiale pe care am încercat să le degajăm în § 11—14; am constatat acolo înrudiri formale între un anumit număr de structuri cognitive, cum sînt clasificările, relațiile de ordine, structurile multiplicative de corespondență, clase „puternic structurate” etc. și structurile organice, fără a mai vorbi de marile funcții

de asimilare și de reglare, înseși „operațiile” aparțin ca termenul limită al acestor funcții.

Dar marea problemă pe care o ridică aceste izomorfisme, dacă vrem să le utilizăm așa cum ar trebui pentru a justifica trecerea de la funcționarea generală a oricărui organism la construcția structurilor logico-matematice, este aceea a însăși acestei treceri, și aceasta din cauza următorului hiatus imens: organizarea vie ajunge la sisteme de o complexitate extraordinară, atât de considerabilă încât biologia este departe de a o putea stăpîni și încît nu avem deocamdată vreo teorie matematică în măsură să ne ofere liniile ei esențiale; pe de altă parte, cunoașterea umană, ca specie de gîndire reflexivă, debutează de la zero atunci cînd pornește la cucerirea realului, fizic sau matematic; și atunci, cum putem să concepem o continuitate funcțională susceptibilă de a pune în legătură termenii extremi, chiar dacă comparînd aceste extreme ne dăm seama de izomorfismele parțiale pe care le-am amintit?

3° Deci tocmai pentru a depăși această dificultate centrală a tezei noastre, trebuie să invocăm procesele de abstractizare reflectantă și procesele comparabile pe care le putem discerne pe tărîm organic.

Or, abstractia reflectantă nu este decît un caz particular legat de cunoașterea logico-matematică, al unor procese foarte generale pe care le regăsim peste tot în viață și pe care le-am putea denumi „reconstrucții convergente cu depășire”.

În domeniul corpurilor neorganizate, dar în sectoare în care fenomenele ascultă de o desfășurare istorică regulată, asistăm adesea la construcții care se repetă pînă în amănunte. De exemplu, profesorul meu, E. Argand, a inventat (sau mai curînd „a descoperit” dacă ne referim la definițiile pe care le-am adoptat în alin. IV!) stadiile „embriologiei alpine”: apropierea dintre două continente (Wegener) restrînge marea care le separă (Thetys sau vechea Mediterană în cazul Alpilor) și obligă astfel straturile de teren care îi ocupă fundul să se reverse pe continentul apropiat, de unde formarea unui lanț de munți care se izbesc de soclii anteriori (soclii hercineni în cazul Alpilor). Putem distinge în acest proces de ansamblu următoarele etape: a) formarea unui lanț de insule vulcanice în limita continentului, b) revărsarea lanțului chiar pe continent, dar de-a lungul marginii sale, c) revărsarea în continuare sub formă de pățuri de șariaj etc. și, în sfîrșit d) izbirea

de socluri (Pelvoux, Mont Blanc, masivul Aar) cu stabilirea urmată de diferite eroziuni. Dar, ceea ce ne interesează aici este faptul că aceste etape se repetă în toate punctele globului: insulele Japoniei etc. sînt Alpi în formare (stadiul a), Cordilierii Anzilor marchează un stadiu ulterior (b) etc...

Dar deosebirea dintre aceste stadii și cele ale proceselor vitale este că în cele dintîi avem un șir de construcții similare, care se datorează aplicării aceluiași legi la situații comparabile: au loc stadii, dar fără dezvoltare organică (deoarece lipsesc integrările și homeorhesiile) și are loc repetarea acestor stadii, dar fără înrudire directă sau colaterală între serii care sînt cauzal sau genetic independente. Dimpotrivă, atunci cînd se repetă un proces de dezvoltare biologică, avem „reconstrucție” și nu construcții similare, iar aceste reconstrucții sînt „convergente” în sensul biologic al termenului, adică: 1° implică o analogie a proceselor formative și 2° o origine comună, oricît de apropiată sau îndepărtată ar fi ea. În plus, reconstrucția conduce la o depășire, oricît de ușoară sau sensibilă ar fi ea (cu posibilitatea unor cazuri nule sau negative).

Exemple de asemenea reconstrucții definite ca mai sus se pot găsi cîte dorim. Fiecare generație, în raport cu precedentă, comportă o reconstrucție ontogenetică cu posibilitatea unor ușoare depășiri adaptative (sau a unor regresii). Legea „recapitulării” onto-filogenetice (sau legea patrogeniei), care este adevărată în liniile ei mari, exprimă aceste reconstrucții sub o formă generală. Fenomenele de „convergență” propriu zise (ca în cazul ochiului Cefalopodelor și Vertebratelor) oferă exemple frapante de construcții structurale analoge ce pornesc de la o origine comună care nu le conținea cîtuși de puțin. Dezvoltarea sistemului nervos în raport cu dezvoltarea întregului organism indică un transfer de funcții cu restructurarea analogă (cf. analogiile asupra cărora a insistat Bertalanffy în ce privește echipotențialitatea). În general, orice reechilibrări organice și mai ales cele care comportă sisteme diferențiate de reglări marchează o tendință comună de a realiza progrese adaptative prin reconstrucții convergente.

Așa stînd lucrurile, e de la sine înțeles că diversele eșaloane ierarhice care conduc de la organizarea genetică, apoi embriogenetică, apoi fiziologică sau funcțională la comporta-

ment și de la formele elementare, ereditare sau dobândite, la formele superioare ale cunoașterii nu pot fi distribuite în șiruri liniare simple ci, în mod foarte general, constau din serii mai mult sau mai puțin complexe de „reconstrucții convergente cu depășiri” și anume cu depășiri de diferite amplitudini.

Rezultă de aici că atunci când apare gândirea sau inteligența reprezentativă, ea pornește în adevăr de la zero în ce privește conținutul conceptual (deși firește că nu și în ceea ce privește datele senzomotorii sau perceptive), dar ea este pregătită funcțional nu numai de coordonări senzomotorii și nervoase dar de asemenea și în mod fundamental de tot ceea ce funcționarea nervoasă, acționind constant în dezvoltările senzomotorii și apoi reprezentative, a moștenit ea însăși de la funcționarea organică în general. În adevăr, trebuie bine precizat că condițiile generale de organizare la care am apelat în (1), ca punct de pornire posibil pentru structuri logico-matematice, nu sînt condiții inițiale din punct de vedere cronologic, ci condiții generale, respectiv care acționează în mod constant. De aceea mecanismele pe care le determină sînt perfect apte să canalizeze coordonările senzomotorii, ele însele bazate pe coordonările nervoase, și, prin aceasta, să servească de obiecte abstracțiilor reflectante ce caracterizează gândirea.

Într-un cuvînt, structurile logico-matematice prelungesc astfel mult mai intim decît pare la prima vedere funcționarea organizatoare generală comună tuturor structurilor vii, prin însuși faptul că această funcționare este activă în sistemul nervos în aceeași măsură ca și în orice altă organizare, și prin faptul că abstractizarea reflectantă nu are un început absolut, descinzînd din „reconstrucțiile convergente cu depășiri”, care sînt comune tuturor construcțiilor organizate.

§ 21. Cunoașterile dobîndite și experiența fizică

Al treilea mare tip de cunoaștere este cel care începe cu învățarea și ale cărui forme superioare se numesc în deobște cunoașterea experimentală. Vorbim în această privință de ex-

periența „fizică” în opoziție cu experiența logico-matematică (a se vedea § 20 aliniatul II) doar pentru a exprima faptul că în acest caz informația este extrasă din obiect și nu din acțiune; dar e de la sine înțeles că acest obiect la rîndul său poate fi la fel de bine acțiunea sau conștiința proprie ca și un obiect exterior, în măsura în care informația se obține prin observație sau prin experiență (fizică, biologică sau psihologică) și nu prin abstractizare reflectantă, adică de fapt printr-o construcție logică sau reconstrucție convergentă de natură formală (la diverse grade).

I. *Cunoaștere experimentală și cunoaștere logico-matematică.* — Cunoașterea experimentală constituie un sector considerabil al activității cognitive a oamenilor și tot atît de important ca și cunoașterea logico-matematică. De origine exogenă, (chiar atunci cînd e vorba de introspecție psihologică⁴⁰, care de altfel este o metodă destul de fragilă), ea este așadar net deosebită de cunoașterea logico-matematică, dar este totdeauna indisociabil unită cu ea, pentru motivele următoare.

Primul este că, deși își are izvorul în coordonările generale ale acțiunii, cunoașterea logico-matematică este totdeauna cunoașterea unui obiect, căci, evident, acțiunea nu se execută în vid și se aplică la obiecte. Chiar dacă urcăm la formele cele mai generale ale organizării vii, nu există funcționare fără obiecte, pentru că organizarea vie este deschisă și dinamică, și este o organizare a schimburilor între ființa vie și mediu. Fără îndoială că există matematici „pure”, întrucît sînt independente de orice aplicație actuală, dar sînt totuși relative la obiecte *oarecare* și rămîn în esență instrumente de adaptare la real chiar dacă îl depășesc (și pentru că îl depășesc).

Al doilea motiv este esențial pentru înțelegerea cunoașterilor dobîndite și a experienței fizice. Am văzut (§ 18) că învățărilor elementare nu sînt posibile decît prin grefare pe conduite înnăscute, cum este grefarea condiționării pe reflexe etc. La nivelul gîndirii, unde cunoașterile dobîndite se sprijină pe

⁴⁰ Căci în introspecție subiectul, întrucît este observat, constituie un obiect exterior în raport cu subiectul, întrucît este cognitiv indiferent de erorile „subiective” ale acestuia din urmă.

o experiență fizică mai bine elaborată, reprezentarea nu se mai desfășoară într-un cadru ereditar, pentru că nu există idei innăscute, ci pretinde, cu titlu de condiție necesară și prealabilă, un cadru logico-matematic, în afara căruia ea nu este posibilă, la nici unul din nivelele observabile: cadrul de clasificări, de puneri în relații sau în corespondențe, de măsurări etc. Or, acest fapt este foarte instructiv atât din punctul de vedere al rolului și naturii structurilor logico-matematice cât și al caracterelor experienței fizice în general.

Din punctul de vedere al structurilor logico-matematice, acest fapt arată în primul rând că de la nivelul reprezentării ele reiau rolul cadrelor ereditare la nivelul primelor învățări. Ceea ce nu este întâmplător. Comportamentele ereditare implică, la fel ca oricare organizare, utilizarea funcționării organizatoare generale în care am căutat originea structurilor logice și, după cum am văzut (§ 16), chiar și instinctul presupune o logică, izomorfă cu logica conduitelor senzomotorii. Este deci de la sine înțeles că la un nivel unde nu mai există cadru ereditar pentru a servi de sprijin învățărilor, așa cum este cazul reprezentării sau al gândirii, rămân posibilitatea și necesitatea unui cadru logico-matematic, pentru că el era deja inerent, sub o formă funcțională mai elementară, conduitelor ereditare de nivele inferioare.

Dar din punctul de vedere al experienței fizice, la fiecare din nivelele ei, oricât de primitive ar fi ele, necesitatea unui asemenea cadru este extrem de semnificativă, căci aceasta arată imposibilitatea unei experiențe „pure” în sens de contact direct și imediat între subiect și obiecte. În alți termeni: orice cunoaștere a obiectului, de orice natură ar fi ea, este totdeauna asimilare la scheme, iar aceste scheme comportă o organizare logică sau matematică, oricât de elementară ar fi ea.

Chiar și la nivelul percepției, contactul cognitiv cu obiectul perceput nu constă într-o pură înregistrare sau într-o simplă „lectură” a experienței. Psihologii din școala Gestaltului au avut meritul de a pune în evidență ceea ce ei numeau „legile de organizare” ale percepției, care constau, în esență, dintr-o geometrizare sau constituire de structuri spațio-temporale și cinematice. Dar unii dintre ei au încercat să explice această geometrizare prin legi de echilibru al câmpurilor proprii lumii fizice înainte de a cerceta activitățile subiectului, ceea

ce l-a condus în final la minimalizarea acestor activități ale subiectului, ca și cum acesta ar fi supus direct unui determinism exterior determinismului său propriu, și care ar fi fost izvor al acestuia. Dar dacă analizăm în amănunt activitățile perceptive și, mai ales, dacă analizăm dezvoltarea lor cu vârsta (dezvoltare pe care logica sistemului gestaltist ajungea în chip firesc fie s-o nege, fie s-o devalorizeze, pentru că legile echilibrului fizic sînt independente de subiect și de nivelul său de vîrstă), observăm dimpotrivă că organizarea și geometrizarea perceptive se constituie prin puneri în relație active și treptate: relații simple în „transporturile” vizuale de la un element pe un altul, relații complexe sau multiplicative în „transpozițiile din care izvorăsc proporțiile, relații de mărime dar și de direcție în punerile în referință” din care izvorăsc coordonate perceptive, relații de compensare în constanțe etc. Or, relațiile sînt instrumente logice și o punere în relații este o activitate logică și chiar foarte repede ea devine logico-matematică (proporții și coordonate), astfel încît chiar și la nivelul perceptiv cunoașterea fizică presupune acest cadru necesar de natură logico-matematică de care am vorbit adineauri.

II. *Necesitatea cadrelor logico-matematice.* — Pe tărîmul experienței propriu-zise, și mai ales al experimentării dirijate, se subînțelege *a fortiori* că nici o constatare nu rămîne în stare pură în sensul în care, împreună cu empirismul clasic se admitea că obiectul depune pe sau în subiect o simplă amprentă care ar fi o „copie”. Cu alte cuvinte, problema cunoașterii experimentale este problema opțiunii între cele două concepții posibile: cunoaștere-copie sau cunoaștere-asimilare.

Or, de îndată ce ea nu mai este exclusiv perceptivă (și chiar și atunci, pentru că percepția depinde de „activități” perceptive), experiența fizică presupune, în mod esențial, intervenția unor acțiuni, căci subiectul nu poate cunoaște obiectele decît acționînd asupra lor. „A constata” o greutate înseamnă a executa acțiunea musculară de cîntărire în mîna sau a construi o balanță care va indica greutatea cu ajutorul unui ansamblu de relații metrice. Așadar, începînd chiar cu experiența imediată, pentru a ajunge pînă la proprietățile unui obiect sînt totdeauna necesare acțiuni. În ce privește experimentarea care caută aceste proprietăți sub forma mai rafinată

de legi, ea presupune cu atît mai multe acţiuni ale subiectului cu cît aceste legi sînt mai obiective. La nivel macrofizic, aceste acţiuni sînt indispensabile pentru a disocia factorii şi a le studia efectele în mod izolat, căci a disocia factorii înseamnă a modifica prin acţiune fenomenul brut şi a cerne elementele sale sub forme a căror artificialitate activă permite — numai ea — garantarea obiectivităţii: or această afirmaţie nu are nimic contradictoriu, căci acţiunea experimentală este orientată, după cum vom vedea, în direcţia unei decentrări logico-matematice, în timp ce eroarea sau iluzia subiectivă pe care ea le corijează rezultă din centrări asupra aparenţelor imediate. La nivel microfizic, acţiunea experimentatorului este şi mai mult necesară pentru a ajunge la fenomen, dar la această scară ea îl modifică şi mai mult, astfel încît cu greu disociem în „observabil” ce anume ţine de acţiune şi ce anume ţine de obiect: or, nici aici, acţiunea nu exclude obiectivitatea ci, dimpotrivă, conduce la ea, căci ea se prelungeşte în operatori matematici ale căror coordonări oferă legi independente de subiect ca eu individual. La scara astronomică, unde mecanica cerească, în cadrul sistemului newtonian, părea că nu datorează nimic acţiunilor subiectului în afară de — şi aceasta rămîne esenţial — măsurători, teoria relativităţii a arătat că obiectivitatea rezultă dintr-o coordonare a unor măsurători datorate unor diferiţi observatori posibili la diferite scări de viteză: în acest caz, măsurarea apare ca o acţiune mult mai complexă decît atunci cînd ea are loc fără aceste coordonări. Măsura este aplicarea numărului la o mărime, însă o aplicare care presupune divizarea unui continuu în unităţi şi deplasarea ordonată a unităţii alese pe celelalte părţi, cu alte cuvinte un ansamblu de acţiuni sau operaţii care îmbogăţesc datul imediat cu relaţii noi. În cazul măsurătorii relativiste, metri şi orologiile trebuie să mai fie coordonate şi cu diferite distanţe spaţio-temporale, ceea ce pretinde reglarea semnalelor, adică un sistem de acţiuni şi mai complexe în raport cu datul brut (dar care nu este niciodată decît acela al unui singur observator), întrucît coordonarea lor în funcţie de viteze arată că unităţile de distanţă spaţială sau de durată nu mai rămîn invariante ci sînt atrase într-un sistem de covariaţii a căror determinare depinde tocmai de această coordonare a acţiunilor particulare ale diferiţilor observatori posibili.

Pe scurt, cunoașterea fizică nu este niciodată „o copie”, ci în mod necesar o asimilare la scheme de acțiuni din ce în ce mai complexe. Iar această asimilare este neapărat și de natură logico-matematică, în primul rând pentru că acțiunile necesare detectării proprietăților obiectului și a fenomenelor nu sînt acțiuni izolate, oricît de diferențiate ar fi ele prin acomodare la diversitatea și la amănuntele situațiilor; ele sînt acțiuni coordonate reciproc, iar coordonarea generală a acțiunilor constituie tocmai sursa operațiilor logico-matematice. Iată de ce, de exemplu, acțiunile necesare pentru măsurat se prelungesc în operații de măsurare iar aceste operații sînt de îndată solidare cu o „metrică generală” sau cu una din varietățile sale euclidiene sau riemaniene, respectiv cu o structură logico-matematică. Tot de aceea, acțiunile fizicianului la scară atomică, oricît de perturbatoare ar părea ele, se prelungesc în operatori a căror coordonare permite, dimpotrivă, atît un calcul care ajunge la previziuni uimitoare cît și o decentrare de subiect care nu mai intervine ca subiect individual sau deformant ci ca subiect epistemic, condiție și instrument al obiectivității.

Această unire indisociabilă dintre matematici și fizică a fost adesea rău înțeleasă, iar „pozitivismul logic” generat de Cercul de la Viena a vrut să reducă fizica la un ansamblu de constatări perceptive, iar matematica la un simplu limbaj care exprimă în mod exact conținutul acestor constatări. Dar, mai întîi, după cum am mai amintit, percepția însăși comportă deja o organizare geometrică și logică. Apoi, fizicianul nu este un nou născut care se mulțumește să perceapă (deși, noul născut este și el foarte activ), pentru că el acționează neîncetat și începe prin a transforma obiectele și fenomenele, în scopul de a obține legile transformărilor lor. În fine, departe de a se reduce la un limbaj, matematica este însuși instrumentul structurării care coordonează aceste acțiuni, iar apoi le dezvoltă în teorii deductive și explicative. Așadar, unitatea dintre matematici și fizică nu este aceea dintre semn și semnificat, ci aceea dintre o activitate structurantă și un dat care fără ea ar rămîne haotic, neinteligibil și, mai cu seamă, saturat cu elemente subiective, în sensul subiectivității deformante și ego-centrice a eului în opoziție cu activitatea subiectului epistemic.

Or, din punct de vedere biologic, această incapacitate a cunoașterii dobîndite sau experimentale de a se constitui fără

un cadru structurant logico-matematic prezintă un viu interes, deoarece ea arată că cunoașterea mediului și a obiectelor, care reușește atât de admirabil, nu este de fapt posibilă decât printr-o extindere a structurilor organizării la întregul univers. A spune că cunoașterea fizică este o asimilare a realului la structuri logico-matematice înseamnă de fapt a afirma prin aceasta, dacă cele expuse în § 20 sînt exacte, că organizarea proprie subiectului, precum și oricărei ființe vii, este o condiție a schimburilor cu mediul, condiție după cum am văzut, atât pentru schimburi cognitive cît și pentru schimburi materiale și energetice. În această privință, „formele” conceptuale și operatorii apar o dată mai mult ca o prelungire a „formelor” organice.

III. *Acordul dintre matematici și realitate.* — Atît această interpretare a cunoașterii fizice cît și aceea a structurilor logico-matematice pe care am propus-o în § 20 ridică o problemă, care, este foarte curios, a fost atât de puțin analizată sub aspect biologic: cum se poate explica acordul matematicilor cu realitatea?

Să amintim în primul rînd că acest acord este un fapt. Și nu un fapt surprinzător. În primul rînd se cuvine să arătăm că orice realitate este matematizabilă și a *fortiori* logicizabilă, ceea ce de altfel nu înseamnă că ar fi și deductibilă. Nu se cunoaște nici un fenomen fizic care să nu se fi putut traduce într-o formă matematică, iar încercările de a demonstra, alături de *Naturphilosophie* a lui Hegel, contrariul au eșuat. Biologia continuă să se afle în fața unei serii de necunoscute și de aici unii conchid că am avea o limită a posibilității de matematizare. Dar, înainte de a decide asupra acestei probleme, se cuvine să putem analiza cum se pot înlătura aceste mistere: le vom găsi oare o explicație de natură inteligibilă deși nu matematică, după cum cred filozofii (dar niciodată nu s-a putut proba epistemologic că există un mod de cunoaștere propriu-zis filozofic, distinct de cunoașterea științifică⁴¹) sau explicația va deveni inteligibilă tocmai pentru că va fi logico-matematică? Meseria de profet fiind plină de pericole, să ne limităm a observa că pînă acum toate încercările raționale de a explica biologic anu-

⁴¹ Vd. J. Piaget, *Înțelepciunea și iluziile filozofiei*, Ed. Științifică, Buc., 1970.

mite fenomene restrînse (ereditate, reglări etc.) s-au conformat unor modele logico-matematice și că modurile de raționament în parte valabile, ale vitaliștilor și finaliștilor au fost valabile în măsura în care s-au găsit conforme cu modele cibernetice necunoscute autorilor respectivi și care au fost descoperite în pofida lor, ceea ce demonstrează că finalitatea, concepută ca fiind ireductibilă la matematizare nu era de fapt așa. Pe tărîm psihologic sîntem foarte departe de o matematizare suficientă, dar numeroasele procedee ordinale și însăși utilizarea logicii algebrice fac ca foarte puțini psihologi să fie seduși de vitalism. De o manieră generală, matematicile moderne s-au orientat pe o cale atît de hotărît calitativă, iar jocul izomorfismelor sau al morfismelor de toate felurile a deschis perspective structuraliste atît de largi încît nu mai există domeniu uman, biologic sau fizic care să pară inaccesibil unei matematizări mai mult sau mai puțin dezvoltate.

În al doilea rînd, un număr considerabil și din ce în ce mai mare de fenomene ne apare ca deductibil. Timp îndelungat obstacolul principal l-a constituit rolul elementului aleator, dar de cînd teoria probabilităților a permis să se înțeleagă că un fenomen stohastic de ansamblu poate fi calculat chiar dacă evenimentele individuale rămîn imprevizibile, aleatorul devine și el asimilabil și deductibil așa cum o arată în prezent termodinamica și microfizica. Dimpotrivă, există un domeniu esențial care rezistă deductibilității și, poate, chiar definitiv („poate” rămîne esențial pentru cei care se tem de profeții) este domeniul desfășurărilor propriu-zis istorice. O „istorie” autentică, cum este aceea a evoluției ființelor organizate, comportă de fapt un amestec de determinism și aleator, însă exact în sensul de evenimente individuale imprevizibile. Dar mai ales o istorie nu se repetă nici nu se poate desfășura în sens invers; sînt deci, puține șanse ca istoria să devină accesibilă deductibilității. Dimpotrivă nedeductibil nu înseamnă nelogicizabil după săvîrșire. Și putem spera că și caracterul *sui generis* al desfășurărilor istorice se va traduce printr-o logică, și ea specifică, și anume cea dialectică. Desigur, deocamdată nu s-a putut formaliza logica dialectică, astfel încît însuși acest concept rămîne discutabil. Dar acesta nu este cîtuși de puțin un motiv pentru a renunța la un asemenea proiect, deoarece ar fi interesant, de exemplu, să stabilim ce dă cal-

culul unor rezultate care depind de calea pe care le-am obținut; etc.

Dimpotrivă, dacă nu totul este deductibil, trebuie să notăm în al treilea rând că în sectorul destul de întins al fenomenelor care sînt deductibile se întîmplă adesea ca deducția să aibă loc înainte de experiență, adică prin anticipare, și nu după aceea. Exemplele cele mai cunoscute sînt descoperirea planetei Neptun de către Leverrier, sau felul în care căsuțele inițial goale din clasificarea lui Mendeleev au fost ocupate după ce au avut loc revoluțiile din fizica contemporană. Însă ceea ce este cel mai frapant și cel mai frecvent este construirea de structuri matematice pur abstracte care mult după aceea, și fără intenție prealabilă, servesc drept cadrul indispensabil pentru anumite fenomene fizice. Se citează de obicei spațiul riemanian și calculul tensorial de care a făcut uz Einstein precum și numeroasele modele geometrice și algebrice de care se face uz în microfizică. Nu mai puțin surprinzătoare sînt aplicațiile fizice ale numerelor imaginare, etc.

Aceste întîlniri, care au loc uneori după, iar alteori chiar prin anticipare, înainte de evenimentele experimentale, între deducția matematică și realitatea fizică, ridică o problemă esențială și de mare anvergură atît epistemologică cît și biologică. Spun efectiv biologică, nu pentru că această lucrare în întregime insistă asupra paralelismului general dintre problemele și soluțiile de ordin cognitiv și problemele și soluțiile propriu-zis biologice, ci pentru că în acest caz particular este frapantă întîlnirea exact dintre problema adaptării matematicilor la real și problemele biologice generale ale adaptării și preadaptării.

Soluția empiristă (care în biologie corespunde cu soluția lamarckiană) rezolvă prea ușor problema admitînd că matematicile s-au născut din experiența fizică sau că ele constituie un limbaj destinat s-o descrie. În realitate, rămîne tocmai să explicăm de ce acest limbaj este atît de excelent, de ce, contrar idiomelor uzuale, el parvine adesea să povestească dinainte ceea ce încă n-a fost perceput. Pe de altă parte, rămîn de depășit dificultățile unei asemenea teze pe care le-am examinat în § 20 alin. I.

Soluția aprioristică clasică, înnoită, de exemplu, de D. Hilbert, constă în a susține că dacă intuițiile matematice sînt *a priori*, aceasta se datorează pur și simplu „armoniei pre-

stabilite" (expresia este reluată de Hilbert într-un sens pozitiv, fără intenție critică) dintre aceste cadre prealabile și datele experienței destinate să li se conformeze. Aceasta este tocmai ideea pe care o repetă în biologie, explicit sau implicit, vitaliștii și finaliștii, și e inutil să repetăm că ea nu este un răspuns. Apriorismul lui K. Lorenz este mai inteligibil pentru că el se reduce la a echivala adaptarea matematicilor la real cu adaptarea instinctelor sau chiar, după cum spune Lorenz, cu o adaptare morfologică cum ar fi aceea a copitelor calului sau a aripioarelor peștelui care se dezvoltă la embrion înainte de orice utilizare. Dar, la rigoare se poate concepe (ceea ce nu este de loc părerea noastră) ca mutațiile aleatoare și selecția darwiniană să explice formarea copitelor și aripioarelor; dimpotrivă, a interpreta pe acest model de ce lucrările abstracte ale lui Riemann au găsit o semnificație fizică o dată cu Einstein înseamnă să atribui hazardului o inteligență remarcabilă și să transformi selecția într-o alegere intențională capabilă să influențeze pe sub mână jocul într-un mod aproape neliștitor.

Să revenim deci la ipoteza noastră, conform căreia structurile logico-matematice nu se datorează nici experienței fizice, nici unei transmisei instinctive sau ereditare, ci sînt extrase prin abstrageri reflectante din coordonările generale ale acțiunii și, dicolo de ele, din coordonările nervoase și așa mai departe pînă la formele cele mai generale ale funcționărilor care organizează viața. Cum, pe de altă parte, am văzut ceva mai înainte că nici cunoașterile fizice și nici cele experimentale nu se pot constitui fără o structurare și un cadru logico-matematic, soluția cea mai simplă pentru a explica acordul dintre aceste cadre și conținuturile lor constă, natural, în a admite că și conținuturile acționează asupra cadrelor și că astfel adaptarea pe care vrem s-o explicăm se efectuează prin tatonări progresive, cu alte cuvinte cu ajutorul unei echilibrări între asimilarea conținuturilor la cadre și acomodarea diferențiată a cadrelor la conținuturi.

Numai că o asemenea concepție presupune în primul rînd să admitem că structurile logico-matematice nu derivă exclusiv din acțiunile subiectului asupra obiectelor ci și din acțiunile obiectelor însele, astfel că experiența fizică ar modifica aceste structuri puțin cîte puțin. Firește, acest lucru este posibil, în care caz sistemul nostru de interpretare ar trebui

schimbat destul de fundamental. Evident, asemenea nenorociri se întâmplă și prin sine ele nu constituie o problemă. Numai că atunci trebuie să cîntărim bine consecințele: modificarea structurilor logico-matematice sub influența experienței fizice ar însemna pur și simplu că nu mai este nici o deosebire, decît doar de grad, între fizică și matematici, amîndouă fiind deci asimilate la un mod general de cunoaștere pe care l-am putea denumi logico-experimental.

Atunci, singura instanță competentă pentru a decide ar fi analiza epistemologică și, în mod cu totul special, metoda ei istorico-critică, singura în măsură să-și dea seama de relațiile efective dintre fizicieni și matematicieni (bineînțeles, cu condiția de a fi condusă de către oameni de meserie și nu de către acei filosofi, care își închipuie că pot judeca aceste raporturi fără o pregătire tehnică logico-matematică sau fizică). Or, în această privință avem la dispoziție cel puțin două studii decisive. Primul, al lui A. Lichnerowicz, este un scurt capitol pe care a binevoit să ni-l încredințeze pentru volumul *Logică și cunoaștere științifică*⁴², și în care, acest „matematician devenit fizician”, după cum spune dînsul, își expune ideile cu privire la *Matematicile și realitatea*. Al doilea, a lui S. Bachelard⁴³, conține un studiu istorico-fizic foarte remarcabil asupra aceleiași probleme, care rămîne din fericire cu totul independent de intențiile fenomenologice de care a legat problema în mod artificial. Or, aceste două texte converg întru totul iar sensul convergenței este următorul.

Fizica își pune probleme experimentale și le rezolvă ca atare cu ajutorul necesar al instrumentelor matematice adecvate. Apoi, fizica experimentală se dublează de o căutare a explicației care, de altfel, utilizează toate instrumentele matematice disponibile pentru a ajunge la o teorie deductivă a fenomenelor, dar o teorie ale cărei concluzii mai depind de verdictul experimentului: acesta este rolul „fizicii teoretice” care mai rămîne o fizică întrucît este subordonată experimentului, oricît de matematice ar fi tehnicile de care ea face uz. Problema care se pune atunci este de a marca relațiile dintre această „fizică teoretică” și disciplina denumită „fizica mate-

⁴² Encyclopédie de la Pléiade: *Logique et connaissance scientifique*, sous la direction de J. Piaget.

⁴³ S. Bachelard, *La Conscience de la rationalité*, Paris (P.U.F.) 1953.

matică", al cărui obiect este tratarea matematică a problemelor puse de fizică (Lichnerowicz fiind tocmai un mare specialist în această disciplină). Dar fizica matematică se vrea matematică și nu mai este o fizică, pentru că ea nu se mai supune experimentului și își stabilește soluțiile pe cale riguros deductivă întâlnind în mod constant — și de altfel depășind — adevărurile fizicii (teoretice sau experimentale), dar neîngrijindu-se de aceste convergențe ca garanții de verificare.

Se pune de îndată întrebarea dacă nu cumva există o influență secretă, disimulată prin metodă sau poate chiar prin ipocrizie teoretică, a adevărurilor fizicii teoretice asupra fizicii matematice, pentru ca aceasta să poată dubla astfel fizica teoretică depășind-o desigur mult în direcția tuturor structurilor posibile, dar mulindu-se fidel pe contururile ei în sectoarele relative la fenomenele reale. Că există o influență nu încapă discuție. Însă problema este de a ști dacă această influență este psihologică, adică relativă la alegerea problemelor și la interesele care dictează această alegere, sau epistemologică, adică comportînd un transfer de adevăr. Or, fizica pune desigur matematicianului probleme la care el nu s-ar fi gîndit singur și care îl interesează tocmai în această perspectivă. Dar el asimilează aceste probleme la cele ale unor structuri abstracte, ale căror proprietăți și transformări el le studiază întrucît sînt matematice și abstracte. În măsura în care corespondența reușește, oricît ar „îmita” matematicianul, cu ajutorul structurilor sale abstracte datele fizicii, el ajunge la aceasta prin recombinație internă și endogenă, fără a împrumuta nimic de la „reprezentările” exterioare pe care le integrează și le reconstruiește în deplină autonomie.

Nici un biolog nu va citi acest rezumat al analizelor fără a se gîndi la situațiile în care o variație fenotipică precede apariția unui genotip, care pare s-o imite, și în care se vorbește de „fenocopie”, tocmai pentru a spune că a avut loc imitare activă și endogenă și nu transmitere de influențe cauzale exterioare. Iar în modelul de care ne-am servit în § 9 alin. V și VI am considerat într-un mod analog genomul ca răspunzînd prin recombinație endogenă sau reechilibrare endogenă problemelor pe care i le pune mediul.

Dar dacă ne întoarcem la problema acordului dintre structurile logico-matematice și experiență, această independență a matematicianului chiar și de fizica teoretică este de natură

să excludă soluția unei simple acomodări progresive; trebuie deci să găsim altceva. Or, dacă acest acord nu se efectuează din exterior, adică prin ajustarea progresivă a cadrului matematic și a conținutului experimental în cursul experienței însăși, ca schimb între subiect și obiecte sau între organism și mediu, înseamnă deci că el s-a realizat înainte, nu prin armonie prestabilită, ci în interiorul organismului și la nivelele anterioare sau inferioare coordonării generale a acțiunilor care se exercită asupra mediului.

În adevăr, a presupune că originea ultimă a coordonărilor care duc pînă la structuri logico-matematice trebuie căutată chiar în funcționarea cea mai generală a organizării viei și în formele sale cunoscute de includere, de ordine etc., înseamnă a oferi elementele unei soluții referitoare la acordul dintre aceste coordonări sau aceste structuri și mediul exterior. Organizarea vie, după cum a insistat mereu Bertalanffy, este „un sistem deschis” și am văzut (§ 11 și 12, prop [1] și [4]) că fără a exclude prezența necesară a unui ciclu necesarmente închis ca ciclu, aceasta înseamnă că fiecare element al ciclului nu generează și nu întreține pe cel următor decît prin combinare cu elemente exterioare. Organizarea vie este așadar organizarea unui sistem de schimburi, iar termenul de organizare nu desemnează decît aspectul intern al unui sistem în continuă adaptare. Aceasta nu înseamnă că organizarea ar fi replica la mediu, chiar dacă admitem că caracterele transmise ereditar sînt răspunsuri la situațiile pe care le impune mediul. Dar aceasta înseamnă că la indiferent ce nivele nu există funcționare organizatoare fără acord cu mediul: acordul dintre matematici și experiență nu este decît un caz particular, dar deosebit de interesant, al acestui acord constant. Prin urmare, a atribui logica și matematicile coordonărilor generale ale acțiunilor subiectului nu înseamnă a supraestima rolul subiectului într-un sens idealist; înseamnă a aminti că dacă fecunditatea gîndirii sale ține de resursele interne ale organismului, în schimb eficacitatea acestei gîndiri ține de faptul că organismul nu este independent de mediu ci trăiește, acționează și gîndește numai în interacțiune cu el.

ANDRIEȘ C. LUCIAN

Nr

2495

Biblioteca Personală

**CONCLUZII: FORMELE DE CUNOAȘTERE CA ORGANE
DIFERENȚIATE ALE REGLĂRII SCHIMBURILOR
FUNCȚIONALE CU EXTERIORUL**

La capătul acestor analize, se cuvine să reexaminăm ipoteza directoare enunțată în § 3. Ea constă, pe de o parte, în supoziția că mecanismele cognitive prelungesc reglările organice față de care reprezintă o rezultată; pe de altă parte, ea constă în a admite că mecanismele cognitive constituie organe specializate și diferențiate ale acestor reglări în interacțiunile cu exteriorul. Capitolele III—VI din această lucrare au căutat în esență să ofere justificarea primei supoziții. În ce privește a doua, ele n-au făcut decît să desprindă anumite elemente ale unei verificări; rămîne deci să le coordonăm și să le dezvoltăm pentru a ajunge la un răspuns.

Totuși, cîteva observații prealabile sînt utile înainte de a aborda această discuție finală, căci în cursul expunerilor noastre cititorul a avut poate impresia unei opoziții prea accentuate, de exemplu între procesele sincronice de echilibru sau de structurare generală și procesele diacronice de construire istorică sau, mai ales, între factorii endogeni asupra cărora pe alocuri am insistat aproape în mod exclusiv și factorii exogeni, cărora diferite pasaje le fac un loc care unora le-ar putea părea exagerat.

În ce privește prima dintre aceste două chestiuni fundamentale, am putea fi tentați să disociem pe de o parte problemele de evoluție și dezvoltare, și pe de altă parte problemele de organizare sincronică, relative de exemplu la analiza „sistemelor deschise”, sau relative la ceea ce am numit „funcționare generală” a oricărui organism, intervenind chiar în transmiterea ereditară, pentru care ea este o condiție. Or, este esențial să marcăm foarte limpede, la începutul acestor concluzii, că nici un sistem biologic sincron, oricît ar fi el de-

pendent de condiții actuale de echilibru nu este independent de istorie, pentru că el însuși este un produs al evoluției; și reciproc, nici o dezvoltare, filetică sau individuală, nu este independentă de o organizare progresivă, adică de echilibrări. Desigur, există alte domenii, ca în lingvistică sau în economie, unde opoziția dintre sincron și diacron este mult mai răspicată, căci acolo avem de-a face cu semne „arbitrare” sau cu valori de randament momentan, a căror semnificație sau mărime depinde mult mai mult de un echilibru actual decât de trecutul lor. Dar, după cum am arătat în altă parte, cu cât realitățile considerate se apropie mai mult de structuri, fie normative (cum sînt structurile cognitive), fie doar pregnante și comportînd o opoziție între „normal” și aberant sau chiar patologic (și tocmai acesta este cazul vieții), cu atît opoziția dintre factorii diacronici și sincronici tinde să se reducă prin simplul fapt că asemenea structuri tind să se conserve în timp. Iar cine spune conservare în sinul unei realități în funcționare și nu statice spune prin aceasta reconstruire și construire continue, astfel încît chiar și invarianții funcționali sînt în mod constant relativi la o dezvoltare.

Realitatea vitală fundamentală nu este constituită deci nici din structuri atemporale care se sustrag istoriei sau care o domină, cum ar fi formele echilibrate de organizare în condiții permanente, nici printr-o succesiune istorică de hazarduri sau de crize, cum ar fi un șir de dezechilibre fără reechilibrări, ci prin procese continue de autoreglare care implică atît dezechilibre cît și un dinamism constant de echilibrare. Or, este destul să spunem că la orice nivel, indiferent dacă e vorba de paliere istorice sau de grade în ierarhia unei organizări, intervin simultan factori exogeni, surse de dezechilibre dar și declanșatori de „răspunsuri” și factori endogeni, surse ale acestor răspunsuri și agenți de echilibrare.

Așadar, ar însemna să se înțeleagă greșit spiritul acestui eseu dacă s-ar căuta în el credința într-un primat sistematic pentru o grupă sau alta din acești factori, deoarece ideea lui centrală este constant aceea a interacțiunii. Dacă însă se decupează cutare sau cutare pasaj din capitolele precedente, s-ar putea obține impresia contrară, sau s-ar putea chiar să se înfiripe impresia unei oscilații și nu a unei voințe continue de sinteză. În această privință nu este inutil să observăm la începutul acestor concluzii că marea dificultate a încercării

noastre provine, printre altele, din dualitatea publicurilor că-
rora ne adresăm. Simțul comun al psihologilor pune accentul
numai pe factorii de învățare și pe acțiunile mediului uitînd,
atunci cînd e vorba de funcții cognitive, de implicațiile bio-
logiei contemporane și nevăzînd contradicția dintre un mu-
taționism biologic și un lamarckism (sau empirism integral)
epistemologic; gîndindu-ne la ei, trebuia deci să insistăm
asupra factorilor endogeni, mai cu seamă în ce privește echi-
librarea progresivă și structurile logico-matematice care
între o mare măsură depind de ea. Reciproc, simțul comun al
biologilor uită epistemologia și gîndirea și preferă să trateze
creierul uman ca un produs al selecției la fel ca și copitele ca-
lului sau aripioarele peștelui; de aceea, gîndindu-ne la ei tre-
buie să amintim că acordul matematicilor cu realitatea fizică
nu poate fi concepută atît de simplu și necesită poate o refa-
cere a modelelor de care dispunem în ce privește interacțiunea
dintre mediu și organizarea însăși. Fie ca în viitor biologia și
psihologia să colaboreze pînă la dezvăluirea secretelor unei
organizări organizatoare, după ce vor fi elucidate acelea ale
organizării deja organizate.

§ 22. Funcțiile proprii cunoașterii

Studiind corespondențele funcționale și izomorfismele
structurale parțiale dintre funcțiile cognitive și cele organice,
am constatat existența unui ansamblu remarcabil de conver-
gențe dar și aceea a unui anumit număr de deosebiri care
arată că cunoașterea îndeplinește, de asemenea, funcții care îi
sînt proprii. De altfel, contrariul nici nu s-ar putea concepe,
căci dacă organismul și-ar fi suficient sieși, fără instincte, în-
vățare sau inteligență, o dată ce asemenea mecanisme cogni-
tive există, acesta ar fi indiciul unei dualități radicale de
natură între viață și cunoaștere, ceea ce poate că ar fi admi-
sibil în diferitele perspective metafizice, dar ar suscita dificul-
tăți fără soluție pentru o epistemologie care nu-și propune
decît să explice pentru ce știința sesizează realul.

I. *Comportamentul, extinderea mediului și închiderea „sistemului deschis”*. — Dacă vrem să pornim de la datele elementare ale etologiei, imensa majoritate a cunoașterilor proprii animalelor este de genul „științei de a face” utilitare și practice. Instinctul este în permanență în serviciul celor trei trebuințe fundamentale de nutriție, de protecție împotriva inamicului și de reproducere, iar dacă, o dată cu migrațiile sau cu diversele moduri de organizare socială instinctul pare să urmărească obiective derivate, ele nu sînt derivate decît în sensul că interesele grefate pe cele trei interese principale depind mai departe de ele și deci în definitiv, sînt subordonate supraviețuirii speciei și, în măsura posibilului, aceleia a individului.

Formele elementare de învățare perceptivă sau senzori-motorie nu ies dintr-un asemenea cadru funcțional și tot așa stau lucrurile, într-o mare măsură, cu inteligența practică sau senzori-motorie. Totuși, pe acest din urmă teren trebuie fără îndoială să admitem că la mamifere și mai ales la Antropoide avem o ușoară translație în direcția unei plăceri de asemenea funcționale, pentru înțelegerea în sine. În adevăr, se știe că tinerele mamifere se joacă și că jocul nu este numai, cum voia K. Groos, un exercițiu al instinctelor, ci un exercițiu general al conduitelor posibile la un nivel dat, fără utilizare sau consumare utilitară actuală. Or, jocul nu este decît un pol al exercițiilor funcționale care acționează în cursul dezvoltării individului, iar celălalt pol este exercițiul neludic, cînd tinărul subiect „învață să învețe” (Harlow)⁴⁴ într-un context de adaptare cognitivă și nu numai de joc. Unul din copiii pe care i-am cercetat, în vîrstă de vreun an, care reușise întîmplător să strecoare printre gratiile țarcului său o jucărie ce o dorea, dar care fiind prea mare trebuia așezată vertical pentru a face posibilă trecerea, n-a fost de loc satisfăcut de reușita sa întîmplătoare: el a scos-o din țarc și și-a reînceput încercările pînă ce „a înțeles”. Fără îndoială că acest început de cunoaștere dezinteresată este accesibilă și Cimpanzeilor.

⁴⁴ Cf., de asemenea, experimentul lui Butler, inspirat de Harlow, unde singurul întăritor în învățarea unei discriminări la maimuțe bine hrănite consta în a li se permite, în caz de reușită, să privească prin fereastra unei cuști cu pereți opaci și să-și satisfacă astfel curiozitatea (care n-avea legătură cu discriminarea cerută).

Dar, fie că sînt exclusiv utilitare, fie că parvin la această depășire a „științei de a face” în „înțelegere”, cunoașterile atestă deja la animal o funcție particulară foarte clară, comparabilă cu supraviețuirea, nutriția sau reproducerea în aspectele lor direct organice: este funcția de extindere a mediului despre care am vorbit în § 14 alin. 1. A căuta hrana în loc de a o extrage din pămînt sau din atmosferă, cum fac Vegetalele, înseamnă deja să-ți extinzi mediul. A căuta femela și a te ocupa de descendenți, înseamnă a asigura reproducerea și a reglare de extindere spațio-temporală mai mare decît aceea a simplei funcționări fiziologice. Iar a explora pentru a explora, fără utilitate imediată (ca șobolanii lui Blodgett în „învățarea latentă”), pînă la a învăța pentru a învăța, așa cum se întrevede pe planul inteligenței senzomotorii, înseamnă o extindere și mai mare a mediului utilizabil.

Este clar apoi că simplul fapt de a fi elaborat instrumente de cunoaștere inteligentă, chiar dacă la început această cunoaștere n-a urmărit decît țeluri utilitare, creează o nouă situație funcțională, pentru că orice organ tinde să se dezvolte pentru sine și să se alimenteze: de aici, trebuințele cognitive fundamentale de a înțelege și de a inventa; și totuși ele conduc la o extindere din ce în ce mai mare a mediului, iar de astă dată cu titlul de ansamblu de obiecte de cunoaștere.

Am putea deci exprima biologic această extindere lentă, apoi, o dată cu omul din ce în ce mai accelerată, a mediului accesibil la trebuințe la început vitale dar după aceea pur cognitive, punînd-o în legătură cu trăsăturile fundamentale ale organizării vii. Un organism, ne spune Bertalanffy este un „sistem deschis”, și anume în sensul că el nu-și conservă forma decît printr-un flux continuu de schimburi cu mediul. Or, un sistem deschis este un sistem în permanență amenințat; și de aceea, faptul că aspectele fundamentale ale supraviețuirii, nutriției și reproducerii se prelungesc în comportamente avînd ca rezultat extinderea mediului util, nu este gratuit. Această extindere trebuie deci să fie tradusă în limbajul care-i exprimă funcționarea efectivă: în esență ea este o căutare a închiderii sistemului, tocmai pentru că acesta este prea „deschis”. Dintr-un punct de vedere probabilist, iar acesta este unicul care convine aici, riscul propriu unui sistem deschis este ca mediul său imediat, sau frontiera, să nu-i furnizeze elementele necesare menținerii. Dimpotrivă, a închide sistemul înseamnă a

circumscrie un câmp astfel ca probabilitatea schimburilor să fie suficientă pentru conservare.

Se vede de îndată că închiderea unui sistem constituie din acest punct de vedere o limită constant urmărită dar niciodată atinsă. Nu pentru că trebuințele inițiale de nutriție, protecție și reproducere ar fi infinite, departe de asta! Ci pentru că îndată ce sînt inventate diversele comportamente care servesc la căutarea mijloacelor de satisfacere a acestor trebuințe, grație unei mici extinderi a mediului inițial, reglările cognitive ale acestor comportamente conduc, mai devreme sau mai târziu, la o extindere nelimitată a sistemului, și aceasta din două motive.

Primul ține de probabilitatea de întîlnire cu elementele dorite (hrană și sex) sau temute (protecție). Cîtă vreme ființa vie nu posedă organe senzoriale diferențiate, evenimentele exterioare nu o interesează decît în cadrul contactelor imediate, iar îndată ce distanța crește ele devin inexistente: așa-dar, nu există decît trebuințe momentane, care se sting de îndată ce sînt satisfăcute pentru a nu reapare decît mai târziu, după un ciclu periodic mai mult sau mai puțin larg. Dimpotrivă, îndată ce apare o reglare perceptivă și organele olfactive sau vizuale semnalează hrana sau pericolul la o anumită distanță, însăși această extindere modifică trebuințele: chiar dacă apetitul este satisfăcut momentan, absența hranei vizibile sau mirosite devine neliniștitoare ca modificare a probabilităților de apariție și creează o trebuință nouă sub forma unei trebuințe de căutare, chiar dacă nu există urgență de consum imediat. La fel, perceperea inamicului, chiar la o distanță convenabilă, generează o trebuință nouă de vigilență sau de supraveghere. În alți termeni, apariția unui control perceptiv atrage ameliorarea lui, cu titlu de consecință funcțională, iar această ameliorare atrage după sine o extindere a mediului, fără ca închiderea „sistemului deschis” să fie vreodată posibilă pe acest teren elementar. Să notăm, de altfel, că un asemenea proces general de extindere a mediului se declanșează încă pe planul organic, înainte de orice control senzorial: acesta este cazul împrăstierii semințelor în reproducerea sexuală a vegetalelor, frumos exemplu de extindere spontană fără reglare cognitivă; ce ar mai fi dacă un control perceptiv ar permite plantei să fie informată prin feedback de insuccesul relativ al acestei propagări?

II. Comportament și reglări cognitive. — Al doilea motiv de extindere a mediului urmărind închiderea „sistemului deschis” dar îndepărtînd neîncetat marginile acestei închideri, este progresul însuși al mecanismului intern al reglărilor cognitive. Aici dăm de un punct esențial al proceselor de cunoaștere.

Să considerăm un ciclu fiziologic oarecare $(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow \dots (Z \times Z') \rightarrow (A \times A') \rightarrow \dots$ (prop. 1), unde $A, B, \dots Z$ sînt elemente ale organismului iar $A', B' \dots Z'$ sînt elementele mediului cu care elementele organismului interacționează în mod necesar. Putem atunci schematiza intervenția unui mecanism cognitiv la începuturile sale sub forma unei reglări care semnalează prezența unui element exterior A' informează despre aceasta organele corespunzătoare A și intervine astfel în procesul $A \rightarrow B$, facilitîndu-i desfășurarea.

De la început, reactivitatea cognitivă joacă așadar un rol de reglare ducînd la facilitări, întăriri, moderări, compensări sau alte reglări ale procesului fiziologic. Dar e de la sine înțeles că această reactivitate elementară, ale cărei manifestări pot lua forma de tropisme sau de reflexe slab diferențiate comportă, tocmai în calitatea de mecanism reglator, posibilități și chiar exigențe ale unei dezvoltări nelimitate, căci o reglare se caracterizează prin aceea că poate să atragă autocorectarea sa sub formă de reglări de reglări. În cazul schemei noastre elementare, bucla sau feedback-ul care ne întoarce de la A' la A , înglobînd o semnalizare a lui A' sau o aferență, și, un efect asupra lui A , adică efecțiune, atrage după sine două feluri de perfecționări posibile sau reglări de comportament la puterea a doua, în timp ce reglări fiziologice sau interne pot ameliora procesul $A \rightarrow B$: 1° pot avea loc afinări în înregistrarea lui A' , sub formă de condiționări diverse care asimilează noi semnale sau indici la schemele perceptive inițiale, îmbogățind astfel tot mai mult claviatura perceptivă prin reglări care diferențiază asimilarea globală inițială; 2° vor avea loc mai ales afinări în schemele de reacție care intervin asupra lui A și tocmai aici apar posibile reglări noi într-o serie neîntreruptă, despre care ne dă o imagine izbitoare dezvoltarea senzorimotorie a sugarului.

În adevăr, vedem că pe schemele reflexe inițiale ca cele ale suptului, ale apucării cu palmele sau ale reflexelor oculomotorii se clădește o succesiune de conduite din ce în ce mai

complexe ale căror principii generale, în număr de două, sînt acomodarea schemelor de asimilare, conducînd la diferențierea lor, și mai ales asimilarea reciprocă a schemelor (vedere și apucare etc.) conducînd la coordonarea lor. Or, din punctul de vedere care ne preocupă, această dezvoltare, care culminează cu inteligența senzomotorie, ne oferă două învățăminte fundamentale: a) că progresele observate se datorează unor reglări de reglări ce antrenează o exercitare a funcțiilor cognitive independent de interesele utilitare și inițiale din punct de vedere strict biologic (cum ar fi nutriția și altele); și b) că, în consecință, ele îndepărtează, din ce în ce mai mult „închiderea” sistemului deschis pe mediu.

Faptul că aceste progrese au loc prin reglări de reglări este evident, în primul rînd, în cazul diferențierii prin acomodare a schemelor de asimilare. În adevăr, pe de o parte această acomodare se efectuează prin tatonări și acestea constituie modelul sistemelor cu buclă în care acțiunea este corectată în funcție de propriile sale rezultate. Dar, pe de altă parte, această reglare a tatonării nu se desfășoară sub titlul de început absolut, ci în interiorul unui cadru prealabil; adică pornind de la scheme de asimilare dobîndite sau reflexe, iar aceste scheme de pornire constituie reglarea de bază a cărei diferențiere se obține printr-o reglare supraadăugată.

În ce privește coordonarea schemelor prin asimilare reciprocă, avem de asemenea reglări care reglează reglări anterioare, iar aceste reglări la puterea a doua sînt deosebit de importante întrucît ele se angajează în direcția operațiilor (vd. § 14). În adevăr o coordonare de scheme este un proces simultan proactiv și retroactiv întrucît dă loc unei sinteze noi, modificînd în revers schemele astfel coordonate.

Acest progres intern al mecanismului reglărilor cognitive presupune așadar exercitarea lor, adică formarea unui șir de interese noi care nu se mai reduc la interesele de la început și sînt provocate de funcționarea ca atare a sistemului: aceste interese sînt expresia funcțională a mecanismului însuși de asimilare cognitivă dar, după cum am văzut o dată mai mult, în prelungire directă a asimilărilor inițiale. Extinderea mediului astfel determinată se referă așadar atît la mediu în înțelesul biologic de stimuli ce interesează ciclul fiziologic al organizării cît și la mediul cognitiv ca ansamblu de obiecte ce interesează cunoașterea.

Or, nici această nouă extindere a mediului nu poate fi suficientă pentru a închide „sistemul deschis”, întrucât ea rămâne subordonată probabilităților de apariție, cu alte cuvinte hazardului experienței subiectului. Abia o dată cu reprezentarea sau gândirea care multiplică accelerat distanțele spațio-temporale ce caracterizează câmpul acțiunii și al comprehensiunii subiectului începe să se întrevadă închiderea sistemului. Dar această închidere presupune în afară de schimburile cu mediul individual ansamblul schimburilor interindividuale sau sociale și atunci regăsim problema în continuare.

III. *Echilibru organic și echilibru cognitiv.* — Dacă prima funcție esențială a mecanismelor cognitive este astfel închiderea treptată a „sistemului deschis” al organismului, grație unei extinderi nelimitate a mediului (iar această funcție este cu adevărat esențială din perspectiva proceselor chiar dacă, sau mai ales fiindcă, ea nu ajunge niciodată complet la un punct de vedere static) această funcție mai atrage după sine multe altele.

A doua funcție pe care o vom aminti este și ea de importanță fundamentală, căci ține de mecanismele de echilibrare a sistemului. Organizarea vie este în mod esențial autoreglare. Dacă ceea ce am văzut mai sus este exact, atunci dezvoltarea funcțiilor cognitive apare, în adevăr, conform cu ipoteza noastră directoare, ca fiind constituirea de organe specializate de reglare a schimburilor cu exteriorul, schimburi care la început sînt fiziologice, fiind schimburi de materie și de energie, iar apoi sînt pur funcționale, respectiv interesînd în esență funcționarea acțiunilor sau comportamentelor. Dar dacă are loc formare de organe diferențiate, oare propriile lor reglări sînt identice cu cele ale organismului, sau cu alte cuvinte, formele de echilibru care se obțin sînt aceleași?

Întreaga noastră lucrare conduce la răspunsul da și nu. Sînt aceleași reglări sau aceleași forme de echilibru, în sensul că organizarea cognitivă prelungește organizarea vitală și introduce deci o echilibrare în sectoarele în care echilibrul organic rămîne nesatisfăcător, în câmpul său (după cum am văzut) și chiar în realizările sale. Dar reglările cognitive

și echilibrul cognitiv diferă de echilibrarea vitală prin aceea că ele reușesc acolo unde aceasta rămâne incompletă.

Evoluția ființelor organizate apare ca un șir neîntrerupt de asimilări ale mediului la forme din ce în ce mai complexe, dar însăși diversitatea acestor forme arată că niciuna n-a fost suficientă pentru a pune asimilarea în echilibru cu o acomodare definitivă. Deși fiecare grupă sau specie este echilibrată, însăși succesiunea lor atestă o perpetuă reîncepere. Așadar, mai întâi tocmai în relațiile dintre asimilare și acomodare funcțiile cognitive introduc ceva nou.

Să considerăm mai întâi însăși evoluția cunoașterilor. La prima vedere s-ar părea că sîntem în prezența unui fenomen exact comparabil. Fără a mai vorbi de diversitatea instinctelor și nici de aceea a învățărilor elementare, evoluția științelor umane nu oferă întotdeauna tabloul unei dezvoltări coerente, astfel încît fiecare acomodare nouă datorită experienței să se înscrie fără împotrivire într-un cadru asimilator permanent și să-l lărgască sau să-l diferențieze în mod direct. Dar există o excepție și tocmai ea ne-a dat mai mult de lucru pentru a o integra în schemele biologice obișnuite: este excepția majoră a structurilor logico-matematice, foarte importantă chiar în sine dar a cărei semnificație crește considerabil în urma faptului că aceste structuri oferă, în definitiv, principalele scheme asimilatoare utilizate de cunoașterea experimentală. În adevăr, structurile logico-matematice prezintă exemplul unic al unei dezvoltări evolutive fără rupturi, astfel încît nici o structurare nouă n-a condus la eliminarea celor precedente; pe acestea le putem denumi prea bine neadaptate la cutare sau cutare situație neprevăzută, dar numai în sensul în care nu sînt suficiente pentru rezolvarea unei probleme noi și nu în sensul că ar fi contrazise de înșiși termenii problemei, așa cum se poate întîmpla în fizică.

Așa cum am stăruit, structurile logico-matematice comportă deci o situație *sui generis* de echilibru în ce privește relațiile dintre asimilare și acomodare. Pe de o parte, ele se prezintă ca o construcție continuă de noi scheme de asimilare: asimilarea unor structuri anterioare în structura nouă care le integrează, și asimilarea datului experimental în structurile astfel construite. Pe de altă parte, ele dau dovadă de o acomodare permanentă în sensul că nu sînt modificate

nici de structuri noi construite (în afară tocmai de modificare prin îmbogățire) nici de datele experimentale a căror asimilare o permit. Desigur că datele noi ale experienței fizice pot pune matematicienilor probleme neprevăzute, conducând la inventarea unor teorii în vederea asimilării lor: dar în acest caz invenția nu provine din acomodare, cum se întâmplă cu un concept fizic, ci după cum am văzut (§ 21 alin. III) ea derivă, dimpotrivă, integral din structuri sau scheme anterioare, deși se acomodează la noua realitate.

Putem deci propune o interpretare care va părea îndrăzneată, dar care pare să aibă un sens biologic profund dacă, ținând seama de deducțiile din § 20, admitem că sursa primă a coordonărilor de acțiuni din care sînt extrase matematicile trebuie căutată în legile generale ale organizării: această interpretare este că echilibrul dintre asimilare și acomodare realizat de structurile logico-matematice constituie acea stare simultan mobilă, adică dinamică, și stabilă care este urmărită în van de succesiunea formelor, cel puțin a formelor de comportament în cursul evoluției ființelor organizate. În adevăr, în timp ce această evoluție se caracterizează printr-un șir neîntrerupt de dezechilibrări și reechilibrări, structurile logico-matematice ajung la un echilibru permanent, în pofida construcțiilor neîncetate noi ce caracterizează propria lor evoluție.

Aceasta ne întoarce la problema „vecțiunii” sau a „progresului”, ridicată la sfîrșitul § 8. Vecțiunea de care pare a da dovadă evoluția organică este caracterizată prin unirea remarcabilă a două caractere în aparență antitetice dar a căror solidaritate e necesară pentru reușitele superioare ale adaptării. Una a fost subliniată mai ales de către Schmalhausen: este integrarea tot mai profundă, care face ca procesele de dezvoltare să devină din ce în ce mai autonome în raport cu mediul. Cealaltă, subliniată de către Rensch și Huxley este „deschiderea” crescîndă a posibilităților de acțiune asupra mediului și, în consecință, inserarea în medii din ce în ce mai întinse.

Se înțelege de la sine că aceste două aspecte solidare se regăsesc în progresul cunoașterilor: tocmai în măsura în care inteligența umană găsește în structurile logico-matematice un instrument de integrare din ce în ce mai independent de experiență, are loc o cucerire din ce în ce mai largă

și mai profundă a mediului experimentat. Dar și în această privință, structurile cognitive depășesc structurile organice prelungindu-le, tocmai în virtutea naturii lor de formă de echilibrare: ele au o natură comună, dar, după cum am mai amintit, împinsă pe terenul cognitiv pînă la forme inaccesibile echilibrului organic. În ce privește vecțiunea, deosebirea este următoarea. Progresul integrării subliniat de către Schmalhausen, nu privește decît o integrare, ca să zicem așa, actuală sau sincronică, deci o integrare care cu fiecare grup nou trebuie reconstituită, fără ca ea să integreze întregul trecut filetic cu titlul de subsisteme și conservate și depășite (mai concret: Mamiferele, devenind Mamifere, au pierdut o parte din caracterele Reptilelor etc). Dimpotrivă, caracterul unic al integrării proprii evoluțiilor cognitive este, după cum am văzut, de a nu fi numai actuală ci de a integra ansamblul structurilor anterioare, cu titlul de subsisteme ale integrării actuale. Această integrare atît de uimitor diacronică și sincronică, în același timp, se efectuează chiar fără vreo împotrivire în matematică (ale cărei „crize” nu sînt decît crize de creștere, fără alte contradicții în afara celor momentane), în timp ce pe tărîmul cunoașterilor experimentale o teorie nouă poate contrazice pe cele precedente dar este remarcabil că ea vizează întotdeauna la *maximum* integrarea trecutului, astfel încît iarăși cea mai bună teorie este aceea care integrează toate rezultatele anterioare, adăugînd doar integrării corecțiile retroactive necesare.

IV. *Disocierea formelor și conservarea.* — Dar această victorie se datorează unui alt caracter specific al funcțiilor cognitive în comparație cu formele organizării vii: este posibilitatea disocierii formei de conținut (§ 11, alin. II). O formă organică este inseparabilă de materia pe care o organizează și în fiecare caz particular ea nu convine decît unui ansamblu limitat și bine determinat de materii, a căror eventuală modificare atrage o schimbare de formă. Regăsim o atare situație (avînd în vedere continuitatea care leagă organizarea vie de organizarea cognitivă), și în cazul formelor elementare de cunoaștere, cum ar fi schemele senzomotorii și perceptive, deși ele sînt de-acum mult mai generale decît numeroasele forme de organizare vie. Dar o dată cu progresele inteligenței, schemele operatorii devin foarte gene-

rale deși la nivelul operațiilor concrete ele sînt încă legate de conținutul lor, ca o structurare de materia structurată, atunci cînd structurarea are loc din aproape în aproape, fără suficientă mobilitate deductivă. O dată cu operațiile ipotetico-deductive pe care le permite combinatorica propozițiilor, devine posibilă o logică formală în sensul unei structuri organizatoare care se poate aplica la indiferent ce conținut: astfel devine posibilă constituirea matematicilor „pure” ca construcție de forme de organizare apte să organizeze orice, dar nemaiorganizînd momentan nimic, în măsura în care le disociem de aplicarea lor! Și aici, ne aflăm în prezența unei situații biologice care nu se poate concepe pe teren organic, în care, în adevăr, vedem noi microorganisme „transducînd” un mesaj genetic de la o specie la alta, dar în calitate de conținut sau materie, și în care nu s-a mai văzut ca o „transducție” genetică să se refere doar la organizare, ca formă disociată de orice substanță!

Or, această epurare a formei culminează pe tărîm cognitiv prin reușite — permanent căutate — pe tărîm organic am putea spune — dar fără a fi vreodată pe deplin atinse. Am insistat în § 11 asupra analogiilor dintre conservarea formelor biologice, atît de evidentă în cazul autoconservării reglatoare a genomului, și exigențele de conservare proprii diverselor forme de inteligență, pornind de la inteligența senzomotorie (schemă a permanenței obiectelor) pînă la conservările operatorii. Poate ați avut impresia — ca de altfel adeseori în această carte — unei comparații artificiale între sisteme cvasifizice și sisteme normative sau ideale. Dar îndată ce observăm mai bine natura esențială a reglării proprii funcțiilor cognitive elementare (cf. mai înainte, alin. II) și trecerea de la reglări la operații (§ 14), comparația se impune într-un mod mai firesc, întrucît conservările organice sînt tocmai rezultatul mecanismelor reglatoare. Dar analogiile pe care le-am amintit astfel ajung totuși la o deosebire importantă și ea este cea care ne interesează aici: conservările organice sînt totdeauna numai aproximative, după cum de altfel este și cazul formelor cognitive preoperatorii, în timp ce numai conservările operatorii ale inteligenței sînt riguroase și „necesare” din cauza disocierii dintre forme și conținuturi de care am vorbit adineaori.

Conservarea este strâns legată de reversibilitatea operatorie, care este originea conservării și, de altfel, ea manifestă forma de echilibru particulară structurilor logico-matematice. Așadar aici ne aflăm îndiscutabil în însuși miezul deosebiriilor care, în cadrul analogiilor lor, opun travaliul constructiv al operațiilor intelectuale aceluia al transformărilor organice. După cum am văzut, analogia profundă constă în aceea că amîndouă trebuie neîncetat să lupte împotriva ireversibilității evenimentelor și a degradării energiilor și informațiilor. Și amîndouă ajung la aceasta prin elaborarea unor sisteme organizate și echilibrate, al căror principiu este compensarea devierilor și a erorilor. Așadar, începînd cu reglările oricărei homeostazii, genetice sau fiziologice, există o tendință fundamentală spre reversibilitate, care are ca rezultat conservarea aproximată a sistemului. Oricare ar fi soluțiile, deocamdată încă nedecisive, ce se vor da pînă la urmă problemei funcției antihazard necesară organizării și evoluției vieții (excepții de la principiul lui Carnot sau diverse concilierii), rămîne faptul că un sistem autoreglator comportă acțiuni orientate în două direcții opuse și că tocmai reversibilității approximate îi putem urmări progresele o dată cu dezvoltarea reglărilor cognitive. Dar, după cum am insistat mai sus, și așa cum rezultă în general din jocul abstracțiilor reflectante și al reconstrucțiilor convergente cu depășiri, aceste depășiri care marchează progresul fiecărui nivel în raport cu cel precedent se bazează mai mult pe reglări de reglări, adică pe o afinare reflexivă a sistemului, sau pe reglări suprapuse decît pe o simplă extindere orizontală: prin aceasta mecanismul „operațiilor” gîndirii reprezintă mai mult decît o prelungire a reglărilor inferioare și marchează un fel de trecere la limită (vd. § 14), unde reversibilitatea strictă se constituie de îndată ce acțiunea retroactivă a feedback-ului devine „operațiune inversă”, asigurînd astfel echivalența funcțională exactă a celor două direcții posibile ale construcției.

V. Viața socială și coordonări generale ale acțiunii. — Însă, caracterul cel mai remarcabil al cunoașterii umane, în ceea ce privește modul său de formare, prin comparație cu transformările evolutive ale organismului și cu formele de cunoaștere accesibile animalului, este natura sa în egală mă-

sură colectivă și individuală. Desigur, acest caracter se observă la mai multe specii animale, în particular la Cimpanzeu. Dar la om noutatea este că transmiterea exterioară sau educativă (în opoziție cu transmiterea ereditară sau internă a instinctului) a ajuns la o asemenea organizare încît a putut genera civilizații.

Am observat (§ 6 sfîrșitul punctului I) că dacă trebuie să distingem două feluri de dezvoltări, una organică (proprie unui singur organism) și alta genealogică (comportînd arbori de filiațiuni, sociale sau genetice), istoria științei umane reunește aceste două dezvoltări într-un singur tot: ideile, teoriile și școlile se generează genealogic și în ceea ce le privește se pot construi arbori care să reprezinte filiația structurilor. Dar acestea se integrează într-un singur organism intelectual în așa măsură încît, după cum spunea Pascal, succesiunea cercetărilor se poate compara cu un singur om care învață la nesfîrșit.

Or, societățile umane au fost concepute rînd pe rînd ca rezultate ale unor inițiative individuale care se propagă prin imitație, ca totalități care modelează din afară indivizii sau ca sisteme de interacțiuni complexe, ale căror produse sînt atît acțiunea individuală, totdeauna solidară cu un sector mai mult sau mai puțin important al grupului, cît și grupul întreg, care este sistemul acestor interacțiuni. Pe tărîmul cunoașterii, pare evident că operațiile individuale ale inteligenței și operațiile care asigură schimbul în cooperarea cognitivă sînt unul și același lucru, „coordonarea generală a acțiunilor” pe care am invocat-o neîncetat fiind o coordonare interindividuală în aceeași măsură ca și intraindividuală, pentru că aceste „acțiuni” sînt în egală măsură colective cît și exercitate de indivizi. Regăsim așadar și aici observațiile pe care le-am făcut în legătură cu „populația” în sensul genetic al termenului (§ 19, alin. IV) și este lipsit de sens să ne întrebăm dacă logica sau matematicile sînt prin natura lor individuale sau sociale: subiectul epistemic care le construiește este simultan un individ, dar decentrat în raport cu eul său particular, și sectorul grupului social decentrat în raport cu idolii constrîngători ai tribului, pentru că aceste două feluri de decentrări manifestă amîndouă aceleași interacțiuni intelectuale sau coordonări generale ale acțiunii care constituie cunoașterea.

Atunci rezultatul, iar aceasta este ultima diferență fundamentală dintre organizările biologice și cele cognitive pe care o vom aminti, este că formele cele mai generale ale gândirii, putînd fi disociate de conținutul lor, sînt chiar prin aceasta forme de schimb cognitiv sau de reglare interindividuală, fiind în același timp extrase din funcționarea comună proprie oricărei organizări vii. Desigur că din punct de vedere psihogenetic aceste reglări interindividuale sau sociale (și nu ereditare) constituie un fapt nou în raport cu gândirea individuală, care fără ele este expusă la tot felul de deformări egocentrice, și o condiție necesară a formării unui subiect epistemic decentrat. Dar, din punct de vedere logic, aceste reglări superioare depind în egală măsură de condițiile oricărei coordonări generale a acțiunilor, și se alătură astfel aceluiași fond biologic comun.

§ 23. Reglări organice și reglări cognitive

Această depășire colectivă de forme, care s-au construit, de altfel, pornind de la organizarea vitală, situează în cadrul lor adevărat concluziile pe care trebuie acum să le tragem din ansamblul analizelor noastre. Ipoteza care rămîne de justificat este așadar aceea că funcțiile cognitive constituie un organ specializat al reglării schimburilor cu exteriorul, deși ele își extrag instrumentele din organizarea vitală sub formele sale generale.

I. *Viață și adevăr.* — Se va spune că această necesitate a unui organ diferențiat este ceva de la sine înțeles pentru că propriul cunoașterii este să ajungă pînă la adevăr, în timp ce propriul vieții este să caute doar să continue a trăi. Dar dacă nu știm exact în ce constă viața, cu atît mai puțin știm ce înseamnă „adevărul” cognitiv. În general, sîntem de acord să vedem adevărul ca fiind altceva decît o copie conformă a realului, pentru bunul motiv că o asemenea copie este imposibilă, deoarece numai copia ar furniza cunoașterea modelului de copiat, iar, pe de altă parte, această cunoaștere este necesară

copie! Cei care totuși au vrut să împărtășească această idee au ajuns totdeauna doar la un simplu fenomenism, în care subiectivitatea „eului” interferează neîncetat cu datul perceptiv, care la rândul său atestă un amestec inextricabil al subiectului cu obiectul.

Dacă adevărul nu este copie, atunci este o organizare a realului. Dar organizare datorită cărui subiect? Dacă acesta este numai subiectul uman, riscăm atunci să lărgim egocentrismul într-un antropocentrism care va fi și un sociocentrism; câștigul este minim. Iată de ce toți filozofii care, preocupați de absolut au recurs la un subiect transcendent, care depășește omul și mai ales „natura” astfel încât să situeze adevărul dincolo de contingentele spațio-temporale și fizice și să facă inteligibilă această natură într-o perspectivă atemporală sau eternă. Dar atunci se pune problema dacă poți sări peste umbra ta. Și să ajungi la „Subiect” în sine, fără ca el să rămână „omenesc, prea omenesc”, după cum spunea Nietzsche în pofida oricărui încercări. În adevăr, nenorocirea este că de la Platon la Husserl subiectul transcendent și-a schimba neîncetat înfățișarea, și fără alte ameliorări decât cele datorate progresului științelor înseși, adică ale modelului real și nicidecum transcendent.

Așadar, sensul tentativei noastre nu este de a căuta să fugim de natură, pentru că nimeni nu scapă naturii, ci de a o aprofunda pas cu pas cu ajutorul efortului științelor pentru că în pofida filozofilor, ea este încă foarte departe de a-și fi dezvăluit secretele, iar înainte de a așeza absolutul printre noi este poate util să privim în interiorul lucrurilor. Atunci, dacă adevărul este o organizare a realului, problema preliminară constă în a înțelege cum de se organizează o organizare, iar aceasta este o problemă biologică. În alți termeni, problema epistemologică fiind de a ști în ce fel este posibilă știința, se cuvine ca, înainte de a recurge la o organizare transcendentă, să epuizăm resursele organizării imanente.

Dar oare dacă adevărul nu este egocentric și nu trebuie nici să rămână antropocentric, trebuie să-l reducem la o organizare biocentrică? Dacă adevărul depășește omul, trebuie oare să-l căutăm la Protozoare, Termite sau Cimpanzei? Dacă am defini adevărul ca fiind ceea ce este comun în viziunea despre lume a tuturor ființelor vii inclusiv omul, atunci rezultatul ar fi sărac. Dar propriul vieții este de a se depăși neîncetat și dacă

vom căuta secretul organizării raționale în organizarea vitală *inclusiv depășirile sale*, atunci metoda constă în a încerca să înțelegem cunoașterea prin propria sa construcție, ceea ce nu este de loc absurd pentru că ea este *esențialmente construcție*.

II. *Insuficiențele organismului.* — Aceste depășiri, care sînt deci tot atît de esențiale ca și datele inițiale, ne-au apărut din punct de vedere cognitiv ca inerente însăși organizării vii. Această organizare este aceea a unui sistem de schimburi cu mediul; ca atare, ea tinde să se extindă la ansamblul mediului, fără a parveni însă: de aici, rolul cunoașterii, care asimilează funcțional universul întreg fără a rămîne mărginită la asimilări fiziologice materiale. Această organizare vie este creatoare de forme și tinde să le conserve într-un mod complet stabil, dar nu reușește: de aici, rolul cunoașterii care prelungește formele materiale în forme de acțiuni sau de operații care ele însele sînt susceptibile de conservare în cursul aplicării lor la diferitele conținuturi de care sînt disociate. Această organizare vie este originea unor homeostazii, acționînd la toate nivelele prin reglări care asigură echilibrul cu ajutorul unor mecanisme aproape reversibile. Numai că acest echilibru rămîne fragil și nu rezistă la ireversibilitatea ambiantă decît pe paliere momentane, astfel încît evoluția apare ca o succesiune de dezechilibre și de reechilibrări, care generează un mod de construcție cu integrări și mobilitate reversibilă, la care însă nu ajunge și pe care doar mecanismele cognitive vor fi în stare să-l realizeze integrînd reglarea în însăși construcție sub formă de „operații”.

Pe scurt, necesitatea unor organe diferențiate pentru reglarea schimburilor cu exteriorul rezultă din insuficiențele organizării vitale în realizarea propriului ei program, așa cum se înscrie el chiar în legile acestei organizări. În adevăr, pe de o parte ea comportă mecanisme genetice formatoare și nu numai transmițătoare, dar modurile de formare cunoscute în prezent prin recombinații de gene nu constituie decît un sector limitat de construcție, mărginit de exigențele unei programări ereditare totdeauna restrînse, fiind în imposibilitate de a concilia construcția și conservarea în cadrul aceleiași dinamism coerent, (așa cum va face cunoașterea) și lipsindu-i informații suficiente de mobile cu privire la mediu. Pe de altă parte, fenotipurile care realizează în anumite detalii această interac-

țiune cu mediul se distribuie după o „normă de reacții” și ea limitată, dar mai ales fiecare realizare individuală fiind limitată și lipsită de influență asupra ansamblului — în afară de recombinațiile genetice cu limitele lor despre care am vorbit —, din cauza lipsei de interacțiuni sociale sau exterioare pe care omul le va cunoaște prin schimburile sale cognitive.

Această dublă insuficiență a organismelor în schimburile lor materiale cu mediul este compensată în parte prin constituirea comportamentului, inventat de către organizare, ca o extindere a programului sau intern. De fapt, comportamentul nu este decât organizarea însăși a vieții, dar aplicată sau generalizată la un sector mai amplu de schimburi cu mediul. Aceste schimburi devin funcționale, întrucât schimburile materiale și energetice sînt deja asigurate prin organizarea fiziologică; iar „funcționale” înseamnă că e vorba de acțiuni și forme sau scheme de acțiuni care prelungesc formele organice. Aceste schimburi noi consistă totuși, ca și toate celelalte, în acomodări la mediu, ținînd cont de evenimentele sale și de succesiunile lor, dar mai ales de asimilări care utilizează mediul și care adesea îi impun chiar forme prin construire sau aranjare de obiecte în funcție de trebuințele organismului.

Ca orice organizare, comportamentul cuprinde reglări a căror funcție este de a controla acomodările și asimilările constructive pe baza rezultatelor obținute în cursul acțiunii sau pe baza anticipărilor care permit prevederea evenimentelor favorabile sau a obstacolelor și asigurarea compensărilor necesare. Tocmai aceste reglări, diferențiate în raport cu reglările interne ale organismului (pentru că acum e vorba de comportament), constituie funcțiile cognitive. Iar problema este atunci de a înțelege cum vor depăși ele aceste reglări organice ajungînd să realizeze programul intern al organizării în general, fără a mai fi limitate de insuficiențele de care vorbeam.

III. *Instinct, învățare și structuri logico-matematice.* — În această privință fundamental este în primul rînd faptul că aceste reglări cognitive încep prin a utiliza singurele instrumente de care se servește adaptarea organică în general, adică ereditatea, cu variațiile sale limitate, și acomodarea fenotipică; astfel se vor prezenta modurile ereditare de cunoaștere, în particular instinctele. Dar apoi aceleași insuficiențe de care dă dovadă organizarea inițială și căror noua treaptă a com-

portamentului nu le aduce decât un corectiv redus vor reapărea la nivelul acestor cunoașteri înăscute; de aici, dar numai la palierele superioare ale evoluției, sfârșirea finală a instinctului, care conduce la o disociere potrivit celor două componente ale sale: organizare internă și acomodare fenotipică. Se va produce atunci, dar după cum am văzut nu din această disociere ci prin reconstrucții complementare în două direcții opuse, dubla formare a structurilor logico-matematice și a cunoașterii experimentale, care apar nediferențiate în inteligența practică a Antropoidelor (în același timp geometri și tehnicieni) și în inteligența tehnică de la începuturile umanității.

Cele trei tipuri fundamentale de cunoaștere fiind cunoașterea înăscută, al cărei prototip este instinctul, cunoașterea lumii fizice, prelungind învățarea în funcție de mediu, și cunoașterea logico-matematică, relația dintre primul tip și ultimele două pare esențială pentru a înțelege prin ce anume formele superioare constituie în adevăr un organ de reglare a schimburilor de aceea vom reveni la această chestiune, în chip de concluzie.

Instinctul comportă, desigur, și reglări cognitive: dovadă o dă, de exemplu, sistemul cu bucle constituit de stigmergiile lui Grassé. Dar aceste reglări rămân limitate și rigide, tocmai pentru că se desfășoară într-un cadru de programare ereditară iar o reglare programată nu este susceptibilă de invenții. Desigur, se întâmplă ca animalul să reușească să facă față unor situații neprevăzute cu ajutorul unor reajustări care anunță inteligența (§ 18, alin. II) și după cum am văzut, că coordonările de scheme care au loc cu acest prilej pot fi comparate cu coordonările înăscute ale ciclului transindividual instinctiv, ceea ce oferă o indicație prețioasă asupra înrudirii posibile de funcționare dintre instinct și inteligență, cu toată deosebirea de nivel epigenetic și fenotipic care le caracterizează. Dar aceste prelungiri fenotipice ale instinctului continuă să fie foarte reduse și de aceea insuficiența lor rămîne sistematică, ceea ce arată că o formă de cunoaștere ce rămîne supusă instrumentelor adaptării organice, chiar dacă prezintă unele începuturi de reglare cognitivă, nu înaintază de loc în direcția cuceririlor pe care le realizează inteligența în comparație cu viața (§ 32).

Zona învățării propriu-zise, situată dincolo de înăscut, cu toate că începe la nivelul Protozoarelor, nu se extinde decât

foarte lent, înainte de cerebralizarea Vertebratelor superioare și oricât de remarcabile ar fi excepțiile care se observă chiar și la nivelul Insectelor, ea nu marchează nici un început sistematic înainte de Primate.

IV. *Sfărîmarea instinctului.* — Fenomenul fundamental al sfărîmării, cu alte cuvinte al dispariției aproape totale, la Antropoide și la Om, a unei organizări cognitive care rămăsese predominantă de-a lungul întregii evoluții a comportamentului animal capătă astfel o înaltă semnificație. Nu pentru că, așa cum se spune îndeobște, un mod nou de cunoaștere, adică inteligența considerată în bloc, înlocuiește un mod perimat. Semnificația este mult mai adîncă, pentru că o formă de cunoaștere încă aproape organică se prelungește în forme noi de reglare care, deși se substituie formei precedente nu o înlocuiesc propriu-zis ci o moștenesc disociind-o și utilizîndu-i componentele în două direcții complementare.

Ceea ce dispăre o dată cu sfărîmarea instinctului este programarea ereditară, și aceasta, în profitul a două feluri noi de autoreglări cognitive, mobile și constructive. S-ar spune deci că se petrece o adevărată înlocuire, chiar totală. Dar se uită doi factori esențiali. Instinctul nu constă exclusiv din montaje ereditare și, după cum o spune excelent Viaud, avem aici un concept limită. Pe de o parte, instinctul își extrage programările și mai ales „logica” sa dintr-o funcționare organizată care ține de formele cele mai generale ale organizării vitale. Pe de altă parte, el prelungește această programare în acțiuni individuale sau fenotipice care comportă o margine importantă de acomodare și chiar de asimilare, în parte învățată și în anumite cazuri aproape inteligentă.

Or, ceea ce se volatilizează o dată cu dispariția instinctului este exclusiv partea centrală sau mediană, adică reglarea programată, în timp ce celelalte două realități subsistă: atît originile organizării cît și rezultatele ajustării individuale sau fenotipice. Atunci inteligența moștenește în adevăr instinctul și în același timp respinge metoda de reglare programată în favoarea autoreglării constructive; ceea ce reține îi permite să se angajeze în cele două orientări complementare, de interiorizare — în ceea ce privește sursele — și de exteriorizare în ceea ce privește ajustările dobîndite sau chiar experimentale.

Condiția preliminară pentru acest dublu demers este firește construirea unui nou mod de reglare și tocmai aceasta se cuvine să amintim în primul rînd. Aceste reglări, care de acum înainte sînt mobile și nu mai sînt programate, încep prin jocul obișnuit al corecțiilor în funcție de rezultatul acțiunilor și anticipărilor. Dar fiind legate de însăși construcția schemelor de asimilare și de coordonările lor, aceste reglări, datorită îmbinării efectelor proactive și retroactive, încep să se angajeze în direcția pe care am descris-o în § 14 și care este aceea a operațiilor, ca reglări de precorecție iar nu de corecție, întrucît operația inversă asigură o reversibilitate completă și nu numai aproximativă.

Atunci, tocmai datorită acestor reglări de tip nou, care constituie un organ diferențiat de verificare deductivă și în același timp de construcție, inteligența se angajează simultan în cele două direcții pe care le-am diferențiat ceva mai sus, de interiorizare reflexivă și de exteriorizare experimentală. E ușor de înțeles că această dublă orientare nu se reduce pur și simplu și nici nu constă în împărțirea rămășițelor instinctului. Dimpotrivă, din instinct nu rămîn decît sursele de organizare și rezultatele de explorare și de investigare individuală. Pentru a ajunge la aceste surse și pentru a prelungi aceste rezultate este deci necesar ca în activitatea inteligenței să se recurgă la construcții noi, unele prin abstracție reflectantă, care să separe condițiile necesare de coordonările generale ale acțiunii, altele prin asimilarea datului experimental la scheme operatorii astfel construite. Totuși e fapt că aceste două direcții prelungesc două dintre comportamentele anterioare ale instinctului.

După sfărîmarea instinctului, începe o nouă evoluție cognitivă, care pornește chiar de la zero pentru că montajele înăscute ale instinctului au dispărut și pentru că oricît de ereditare ar fi sistemul nervos cerebralizat și inteligența în calitate de capacitate de a învăța și de a inventa activitatea care trebuie desfășurată este de acum înainte fenotipică. De altfel, tocmai pentru că această evoluție intelectuală reîncepe de la zero observăm în general atît de puține legături cu organizarea vie și mai ales cu construcțiile, totuși atît de remarcabile, ale instinctului. Avem așadar aici un frumos exemplu de ceea ce am numit „reconstrucții convergente cu depășire” (§ 20 alin. VI, 3), iar în ce privește cunoașterea

umană, această reconstrucție este atât de totală încît aproape nici unul din teoreticienii cunoașterii logico-matematice nu s-a gîndit s-o explice (cel puțin înainte ca mecano-fiziologia să fi arătat înrudirea dintre logică, modelele cibernetice și activitatea creierului și înainte ca Mc. Culloch să fi vorbit de o logică a neuronilor) revenind la cadrele totuși necesare ale organizării vii.

V. *Cunoaștere și societate.* — Dar dacă este posibilă o reconstrucție atât de completă, atunci aceasta se întîmplă pentru că abandonînd sprijinul oferit de montajele ereditare și angajîndu-se în direcția reglărilor construite și fonotipice, inteligența nu renunță la ciclurile transindividuale ale instinctului decît pentru a îmbrățișa interacțiunile interindividuale sau sociale. Se pare că nici nu există discontinuitate în această privință, pentru că deja Cimpanzeii muncesc numai în grup.

Am semnalat deja (§ 22 alin. I) că grupul social joacă în această privință, și din punct de vedere cognitiv, același rol cu al „populației” din punct de vedere genetic și, în consecință, din punctul de vedere al instinctului. În acest sens, societatea este unitatea supremă, iar individul nu ajunge la invențiile sau construcțiile sale intelectuale decît în măsura în care el este sediul de interacțiuni colective, ale căror nivel și valoare depind natural de ansamblul societății. Marele om care pare să lanseze curenți noi nu este decît un punct de intersecție sau de sinteză a unor idei elaborate printr-o cooperare continuă și chiar și atunci cînd se opune opiniei dominante, el răspunde unor trebuințe subiacente a căror sursă nu este el. Iată de ce, pentru inteligență, mediul social preia efectiv locul pe care-l ocupau recombinările genetice ale întregii populații pentru variația evolutivă sau ciclul transindividual al instinctelor.

Dar societatea, oricît de exterioare și de educative ar fi modurile ei de transmitere și de interacțiune în opoziție cu transmițerile și combinațiile ereditare, nu este totuși decît un produs al vieții, iar „reprezentările colective” de care vorbea Durkheim presupun totuși existența unui sistem nervos în fiecare membru al grupului. De aceea importantă nu este problema de a cîntări meritele individului și cele ale grupului (analogă cu problema relațiilor de filiație dintre ou și

găină); problema importantă este de a deosebi logica, în reflexia solitară ca și în cooperare, de erorile sau abaterile din opinia colectivă ca și din conștiința individuală. Or, în pofida lui Tarde nu există două logici, una pentru grup și alta pentru individ: nu există decît o manieră de a coordona acțiunile A și B după relații de includere sau de ordine etc., indiferent dacă aceste acțiuni sînt ale unor indivizi distincți, unul sau unii pentru A și altul sau alții pentru B, sau dacă ele sînt ale aceluiași individ (care de altfel nu le-a inventat el singur, întrucît participă la societatea întreagă). Tocmai în acest sens reglările cognitive sau operațiile sînt aceleași într-un singur creier ca și într-un sistem de co-operări (ceea ce și este în franceză sensul cuvîntului „cooperare”).

VI. *Concluzie.* — În general, credem că am verificat cele două ipoteze reunite în ideea directoare a § 3: că funcțiile cognitive prelungesc reglările organice și că ele constituie un organ diferențiat de reglare a schimburilor cu exteriorul. Organul respectiv nu este decît în parte diferențiat la nivelul cunoașterilor înnăscute, dar el se diferențiază din ce în ce mai mult o dată cu structurile logico-matematice și cu schimburile sociale, inerente oricărei experiențe.

Ipoteze cu totul banale, o repetăm și ne cerem iertare. Dar ipoteze pe care este necesar să le aprofundăm neîncetat pentru că, lucru curios, specialiștii epistemologiei, mai ales matematice, uită cu ușurință biologia, iar biologii uită în general cu totul să se întrebe de ce matematicile sînt adaptate la realitatea fizică.

Cartea pe care ați citit-o are tot felul de defecte, dintre care unul predominant: nimic în ea nu este demonstrat și tot ceea ce s-a propus poartă pecetea interpretărilor, sprijinindu-se pe fapte, dar depășindu-le mereu. Totuși, am ținut să scriem acest eseu pentru că genul de colaborare dintre biologi, psihologi și epistemologi pe care l-ar presupune dovezile abia se schițează și este foarte de dorit. Numai printr-o muncă interdisciplinară este posibilă o epistemologie științifică, iar această cooperare este deocamdată mult prea rară pentru a răspunde problemelor care se pun. Am încercat să răspîndim ideile cuprinse în acest volum tocmai în speranța de a o favoriza.

CUPRINS

Cuvînt înainte	5
--------------------------	---

CAPITOLUL I.

MODUL DE A PUNE PROBLEMA	7
§ 1. <i>Probleme preliminare</i>	7
I. Asimilarea cognitivă	10
II. Schemele de acţiune	12
III. Schema stimul — răspuns	14
IV. Echilibrare şi autoreglare	16
§ 2. <i>Sistemul epigenetic şi dezvoltarea funcţiilor cognitive</i>	20
I. Preformare şi epigeneză	20
II. Caracterul secvenţial al stadiilor	23
III. Creodele	25
IV. Maturare şi mediu	28
V. Homeorhesis şi homeostasis	30
§ 3. <i>Ipoteză directoare asupra relaţiilor dintre funcţiile cognitive şi organizarea formelor vii</i>	32
I. Ipoteze	33
II. Organele reglării interne	36
III. Funcţiile cognitive şi reglarea schimburilor	38
IV. Factorul de echilibrare	42

CAPITOLUL II.

METODELE DE STUDIU ŞI CONTROL	45
§ 4. <i>Metode de care să ne ferim</i>	45
I. „Inteligenţa combinatorie” a lui Cuénet	46
II. Psihomorfismul	50
III. Reducerea superiorului la inferior	52
§ 5. <i>Metodele utilizate</i>	56
I. Compararea problemelor	57
II. Corespondenţele funcţionale	60
III. Izomorfismele structurale	64

IV. Modelele abstracte	68
V. Epistemologia nivelelor de comportament	68
VI. Epistemologia biologiei	70
VII. Interpretarea biologică a tipurilor de cunoaștere	73

CAPITOLUL III.

EPISTEMOLOGIA CUNOAȘTERII BIOLOGICE	77
§ 6. <i>Noțiunile diacronice</i>	78
I. Dezvoltări organice și genealogice	78
II. Evoluția vieții	82
III. Evoluția rațiunii	84
IV. Dezvoltarea ontogenetică	87
V. Dezvoltarea psihogenetică	90
§ 7. <i>Noțiunile sincronice</i>	92
I. Ideea de specie	92
II. „Sistemul genetic”	97
III. Organismul individual	100
IV. Comparatie cu problemele cognitive	103
§ 8. <i>Organismul și mediul</i>	106
I. Relațiile organism \times mediu și subiect \times obiect	106
II. Armonia prestabilită	110
III. Lamarckismul și empirismul	112
IV. Mutaționismul	120
V. Apriorism și convenționalism	124
VI. Terțiul lui Waddington și „progresul” după J. Huxley etc.	128
§ 9. <i>Concluzii: Cauzalitatea biologică</i>	134
I. Convergențe	135
II. Precauzalitate, hazard și reglare	136
III. Finalismul	140
IV. Structură și geneză	141

CAPITOLUL IV.

CORESPONDENȚELE DE FUNCȚII ȘI IZOMORFISMELE PARȚIALE DE STRUCTURI ÎNTRE ORGANISM ȘI SUBIECTUL CUNOAȘTERII	147
§ 10. <i>Funcții și structuri</i>	147
I. Definiția structurilor	148
II. Funcționare și funcție	150
III. Funcții generale și speciale ale cunoașterii	154
§ 11. <i>Funcții și structuri ale organizării</i>	157
I. Continuitate și conservare	157
II. Forme și conservări cognitive	161
III. Organizare și „sistem deschis”	164
IV. Incluziuni	167
V. Structuri de ordine	174

VI. Structuri multiplicative, clase „puternic structurate” și endomorfisme	176
§ 12. Funcții și structuri ale adaptării	181
I. Asimilare și acomodare	182
II. Adaptare și genom	184
III. Adaptare fenotipică	186
IV. Adaptare și comportament	187
V. Adaptări cognitive	190
VI. Adaptare și operații	193
§ 13. Conservarea informațiilor dobândite anterior și anticiparea	195
I. Memoria	195
II. Forme elementare de învățare	199
III. Anticiparea cognitivă	201
IV. Anticiparea organică	205
V. Un exemplu de anticipare morfogenetică la Vegetale	207
§ 14. Reglările și echilibrarea	212
I. Reglare și construcție	212
II. Reglări organice și cognitive	216
III. Reglări și operații	218
IV. Concluzii	222

CAPITOLUL V.

EPISTEMOLOGIA NIVELELOR ELEMENTARE DE COMPORTAMENT	225
§ 15. Sistemul nervos și reflexele	226
I. Sistem nervos și asimilare	227
II. Reflexe și asimilare	230
III. Rețeaua logică a lui Mc Culloch	233
§ 16. Condițiile „cunoașterii” instinctive	235
I. Punerea problemei	236
II. Analogii de funcționare	240
III. Schemele instinctului	243
IV. Logica instinctului	245
V. Coordonarea schemelor	248
VI. Instinct și adaptare ereditară	253
§ 17. Percepția	257
I. „Gestalt”-urile	257
II. Reglările perceptive	262
§ 18. Învățarea și „inteligenta”	264
I. Învățări elementare	265
II. Condiționarea	268
III. Conduitele senzomotorii ale sugarului	270
IV. Inteligența animală	273

CAPITOLUL VI.

INTERPRETAREA BIOLOGICĂ A CELOR TREI FORME ALE CUNOAȘTERII

	281
§ 19. Cunoașterile înndscute și instrumentele ereditare de cunoaștere	283
I. Conceptele a priori	284
II. Soluțiile clasice	286
III. Genetica populațiilor	292
IV. Individ și populație	297
V. Mediu și sistem genetic	300
VI. Reorganizare a genomului și adaptare nouă	303
VII. Relație între modelul precedent și modelele selecției organice, precum și cu modelul reglării mutațiilor în sensul lui L. L. Whyte	313
VIII. Un exemplu de „asimilare genetică” în domeniul cinetogenezel	315
IX. Concluzii	320
§ 20. Structurile logico-matematice și semnificația lor biologică	321
I. Matematici și logică	321
II. Matematici și învățare	324
III. Structuri logico-matematice și ereditate	328
IV. Construcția matematică	333
V. Formele generale ale organizării	337
VI. Reconstrucțiile convergente cu depășire	345
§ 21. Cunoașterile dobândite și experiența fizică	349
I. Cunoaștere experimentală și cunoaștere logico-matematică	350
II. Necesitatea cadrelor logico-matematice	352
III. Acordul dintre matematici și realitate	355

CAPITOLUL VII.

CONCLUZII: FORMELE DE CUNOAȘTERE CA ORGANE DIFERENȚIATE ALE REGLĂRII SCHIMBURILOR FUNCȚIONALE CU EXTERIORUL

	363
§ 22. Funcțiile proprii cunoașterii	365
I. Comportamentul, extinderea mediului și închiderea „sistemului deschis”	366
II. Comportament și reglări cognitive	369
III. Echilibru organic și echilibru cognitiv	371
IV. Disocierea formelor și conservarea	374
V. Viața socială și coordonări generale ale acțiunii	376
§ 23. Reglări organice și reglări cognitive	378
I. Viață și adevăr	378
II. Insuficiențele organismului	380
III. Instinct, învățare și structuri logico-matematice	381
IV. Sfărîmarea instinctului	383
V. Cunoaștere și societate	385
VI. Concluzie	386

ANDRIEȘ C. LUCIAN
Nr 2495
Biblioteca Personală

Redactor: T. CĂTINEANU
Tehnoredactor: C. RUSU

Apărut 1971. Comanda nr. 327. Coll tipar 24,25.
Hirtie tip. Înalt A de 63 g/m². Format 61×86/16.



Tiparul executat sub comanda nr. 113/1971,
la Întreprinderea Poligrafică Cluj,
str. Brassai nr. 5-7.
Republica Socialistă România.

